- Chaves -

15 a 18 de Junho

6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Sistemas e Tecnologias de Informação

Vol II – Artigos Curtos, Artigos Posters, Simpósio Doutoral

Editores
Álvaro Rocha
Ramiro Gonçalves
Manuel Pérez Cota
Luís Paulo Reis

ORGANIZAÇÃO:

aisti
Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
utad

Sistemas e Tecnologias de Informação

Actas da 6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Chaves, Portugal
15 a 18 de Junho de 2011
AISTI | UTAD

Vol II – Artigos Curtos, Artigos Posters, Simpósio Doutoral

Editores
Álvaro Rocha
Ramiro Gonçalves
Manuel Pérez Cota
Luís Paulo Reis

ISBN:
978-989-96247-5-7

CRÉDITOS

TÍTULO
Sistemas e Tecnologias de Informação

SUB-TÍTULO
Actas da 6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Chaves, Portugal
15 a 18 de Junho de 2011

Vol II – Artigos Curtos, Artigos Posters, Simpósio Doutoral

EDITORES
Álvaro Rocha, Universidade Fernando Pessoa
Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo
Luís Paulo Reis, Universidade do Porto

EDIÇÃO, IMPRESSÃO E ACABAMENTOS
APPACDM – Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental, Braga, Portugal

DEPÓSITO LEGAL
329676/11

ISBN
978-989-96247-5-7

WEB
http://www.aisti.eu/cisti2011

CopyRight 2011 - AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação)

Comissão Coordenadora

Álvaro Rocha, Universidade Fernando Pessoa (Presidente)
Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo (Simpósio Doutoral)
Carlos Ferrás Sexto, Universidad de Santiago de Compostela
Adolfo Lozano Tello, Universidad de Extremadura
Jose Antonio Calvo-Manzano Villalón, Universidad Politécnica de Madrid
Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Luis Paulo Reis, Universidade do Porto, FEUP (Workshops)
Miguel Neto, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
Gonçalo Paiva Dias, Universidade de Aveiro

Comissão Organizadora

Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Presidente)
Avelino Victor, AISTI - Associação Ibérica de STI
Benjamim Fonseca, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Hugo Paredes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
João Barroso, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Maria Lemos, AISTI - Associação Ibérica de STI
Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Paulo Oliveira, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vítor Filipe, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vítor Santos, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Comissão Científica

José Bulas Cruz, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Presidente)
Adriano Moreira, Universidade do Minho
Alberto Carneiro, Universidade Autónoma de Lisboa
Alberto Freitas, Universidade do Porto, FMUP
Alberto J. Bugarín Diz, Universidad de Santiago de Compostela
Alcínia Zita Sampaio, Universidade Técnica de Lisboa, IST
Alejandro Peña, Escuela de Ingeniería de Antioquia
Alvaro E. Prieto, Universidad de Extremadura
Américo Azevedo, Universidade do Porto, FEUP
Ana Areitio, Universidad del País Vasco
Ana Isabel Veloso, Universidade de Aveiro
Ana Maria Correia, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
Ana Paula Rocha, Universidade do Porto, FEUP
Anabela Mesquita, Instituto Politécnico do Porto, ISCAP
Anabelem Soberanes Martín, Universidad Autónoma del Estado de México
Andres Montoyo, Universidad de Alicante
Antoni Lluís Mesquida Calafat, Universitat de les Illes Balears
Antonia Mas Pichaco, Universitat de les Illes Balears
António Andrade, Universiddade Católica Portuguesa
Antonio Calvo Cuenca, Universidad de Córdoba

António Godinho, ISLA - Instituto Superior de Línguas e Administração de Gaia
António Teixeira, Universidad de Aveiro
António Trigo Ribeiro, Instituto Politécnico de Coimbra, ISCAC
Armando Mendes, Universidade dos Açores
Armando Sousa, Universidade do Porto, FEUP
Arturo José Méndez Penín, Universidad de Vigo
Benjamim Fonseca, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Benjamín Ramos Álvarez, Universidad Carlos III de Madrid
Bráulio Alturas, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa
Brígida Mónica Faria, Escola Superior de Tecnologia de Saúde do Porto
Carlos Carreto, Instituto Politécnico da Guarda
Carlos Costa, Universidade de Aveiro
Carlos Rabadão, Instituto Politécnico de Leiria
Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Politécnico do Porto, ISEP
Carmen Galvez, Universidad de Granada
David Fonseca, Enginyeria Arquitectura La Salle, Universitat Ramon Llull
Eduardo Luís Cardoso, Universidade Católica Portuguesa
Elisabete Paulo Morais, Instituto Politécnico de Bragança
Encarna Soza, Universidad de Extremadura
Feliz Gouveia, Universidade Fernando Pessoa
Fernando Bação, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
Fernando Bandeira, Universidade Fernando Pessoa
Fernando Diaz, Universidad de Valladolid
Fernando Moreira, Universidade Portucalense
Filipe Mota Pinto, Instituto Politécnico de Leiria
Filomena Castro Lopes, Universidade Portucalense
Francisco Antunes, Universidade da Beira Interior
Francisco Arcega, Universidad de Zaragoza
Francisco Escalero Sanchez, Universidad Rey Juan Carlos
Francisco Restivo, Universidade do Porto, FEUP
Gloria Areitio, Universidad del País Vasco
Guilhermina Miranda, Universidade de Lisboa
Hélia Guerra, Universidad dos Açores
Henrique Gil, Instituto Politécnico de Castelo Branco
Henrique S. Mamede, Universidade Aberta
Henrique Santos, Universidade do Minho
Hugo Paredes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Isabel Seruca, Universidade Portucalense
Isaura Ribeiro, Universidade dos Açores
Ismael Caballero, Universidade de Castilla-La Mancha
Jaime Cardoso, INESC Porto & FEUP
Jaime Lloret, Universidad Politécnica de Valência

Javier Garcia Tobio, Fundación Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia (CESGA)
Javier Saenz, Universidad Politécnica de Madrid
Jerónimo Nunes, Universidade dos Açores
Jesús Cáceres, Universidad de Alcalá
Jesús Pardillo, Universidad de Alicante
Jezreel Mejia Miranda, Universidad Politécnica de Madrid
Joana Maria Segui Pons, Universitat de les Illes Balears
João Balsa da Silva, Universidade de Lisboa
João Barroso, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
João Ferreira, Instituto Politécnico de Lisboa, ISEL
João Manuel Brisson Lopes, UNiversidade Técnica de Lisboa, IST
João Manuel R. S. Tavares, Universidade do Porto, FEUP
João Negreiros, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
João Paulo Costa, Universidade de Coimbra
João Sarmento, Universidade do Minho
João Varajão, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Joaquim Ferreira, Universidad de Aveiro
Joaquim Madeira, Universidade de Aveiro
Joaquín Olivares Bueno, Universidad de Córdoba
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa
Jörg Thomaschewski, FH Emden/Leer
Jorge Magalhães Mendes, Instituto Politécnico do Porto, ISEP
Jorge Mamede, Instituto Politécnico do Porto, ISEP
José Adriano Gomes Pires, Instituto Politécnico de Bragança
José Braga de Vasconcelos, Universidade Fernando Pessoa
José Carlos Metrôlho, Instituto Politécnico de Castelo Branco
Jose J. Pazos-Arias, Universidade de Vigo
José Luis Pastrana Brincones, Universidad de Málaga
José Luís Oliveira, Universidade de Aveiro
José M. Molina, Universidad Carlos III de Madrid
Jose R. R. Viqueira, Universidad de Santiago de Compostela
José Silvestre Silva, Universidade de Coimbra
José Salvado, Instituto Politécnico de Castelo Branco
José Torres, Universidade Fernando Pessoa
Juan Carlos González Moreno, Universidad de Vigo
Juan José de Benito Martín, Universidad de Valladolid
Juan M. Fernández-Luna, Universidad de Granada
Juan M. Santos, Universidad de Vigo
Juan Manuel Miguel-Jiménez, Universidad de Alcalá
Leonel Morgado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Leonel Santos, Universidade do Minho
Leonilde Reis, Instituto Politécnico de Setúbal
Lilia Muñoz, Universidad de Alicante

Luis Álvarez Sabucedo, Universidad de Vigo
Luís Bernardo, Universidade Nova de Lisboa
Luís Borges Gouveia, Universidade Fernando Pessoa
Luís Bruno, Instituto Politécnico de Beja
Luís Cavique, Universidade Aberta
Luis Enrique Sánchez Crespo, Universidade de Castilla-la Mancha
Luís Mendes Gomes, Universidade dos Açores
Luisa María Romero-Moreno, Universidad de Sevilla
Luiz Fernandez Sanz, Universidad de Alcalá
Luz Sussy Bayona Oré, Universidad Politécnica de Madrid
Macario Polo, Universidad de Castilla-La Mancha
Magally Martínez Reyes, Universidad Autónoma del Estado de México
Magdalena Arcilla Cobian, Universidad Nacional de Educación a Distancia
Manuel Fernandez Iglesias, Universidad de Vigo
Manuel Fernandez Veiga, Universidad de Vigo
Manuel Lama, Universidad de Santiago de Compostela
Manuel Mejías, Universidad de Sevilla
Marco Painho, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
Mareca M Pilar, Universidad Politécnica de Madrid
Maria Clara Silveira, Instituto Politécnico da Guarda
Maria do Rosário Almeida, Universidade Aberta
Maria Helena Monteiro, Universidade Técnica de Lisboa, ISCSP
María J Lado, Universidad de Vigo
Maria João Castro, Instituto Politécnico do Porto, ISCAP
Maria João Ferreira, Universidade Portucalense
Maria João Gomes, Universidade do Minho
Maria Jose Carreira Nouche, Universidad de Santiago de Compostela
María José Escalona, Universidad de Sevilla
Maria Manuela Cruz Cunha, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave
Maribel Yasmina Santos, Universidade do Minho
Mário Carrilho Negas, Universidade Aberta
Mário David, LIP Lisboa
Mário Rui Gomes, Universidade Técnica de Lisboa, IST
Martin Llamas-Nistal, Universidad de Vigo
Mercedes de la Cámara Delgado, Universidad Politécnica de Madrid
Mercedes Ruiz, Universidad de Cádiz
Miguel Arevalillo-Herráez, Universidad de Valência
Miguel Mira da Silva, Universidade Técnica de Lisboa, IST
Milton Ramos, TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná
Mirna Ariadna Muñoz Mata, Universidad Politécnica de Madrid
Montserrat Sebastià, Universitat de Barcelona
Nuno Costa, Instituto Politécnico de Leiria
Nuno Pombo, Universidade da Beira Interior
Nuno Ribeiro, Universidade Fernando Pessoa

Octavio Glorio Peruso, Universidad de Alicante
Orlando Belo, Universidade do Minho
Óscar Mealha, Universidade de Aveiro
Paula Morais, Universidade Portucalense
Paula Peres, Instituto Politécnico do Porto, ISCAP
Paula Prata, Universidade da Beira Interior
Paulo Fazendeiro, Universidade da Beira Interior
Paulo Loureiro, Instituto Politécnico de Leiria
Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Paulo Pinto, Universidade Nova de Lisboa, FCT
Paulo Rurato, Universidade Fernando Pessoa
Paulo Teves da Silva, Universidade Lusíada de Famalicão
Paulo Tomé, Instituto Politécnico de Viseu
Pedro Araújo, Universidade da Beira Interior
Pedro Cabral, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
Pedro Corcuera, Universidad de Cantabria
Pedro Miguel Moreira, Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Pedro Pimenta, Universidade do Minho
Pedro Ramos, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa
Pedro Sanz Angulo, Universidad de Valladolid
Pedro Sebastião, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa
Pedro Sobral, Universidade Fernando Pessoa
Rafael Muñoz, Universidad de Alicante
Ricardo Correia, Universidade do Porto, FMUP
Ricardo Simões, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave
Rosaldo Rossetti, Universidade do Porto, FEUP
Rui Jorge Lopes, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa
Rui José, Universidade do Minho
Rui Rijo, Instituto Politécnico de Leiria
Rui Silva Moreira, Universidade Fernando Pessoa
Rute Abreu, Instituto Politécnico da Guarda
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga
Sérgio Lopes, Universidade do Minho
Sílvia Fernandes, Universidade do Algarve
Tanja Vos, Universidad Politécnica de Valência
Tomas San Feliu, Universidad Politécnica de Madrid
Vítor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave
Vítor Santos, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Xosé Anton Vila, Universidad de Vigo

First Iberian Workshop on Serious Games and Meaningful Play

Pedro Miguel Moreira, Instituto Politécnico de Viana do Castelo – Co-chair
Rui Rodrigues, Universidade do Porto, FEUP – Co-chair
Verónica Carvalho, Universidade do Porto, FCUP – Co-chair
Maximino Bessa, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro
Josep Blat, Universidade Pompeu Fabra
Pedro Branco, Universidade Minho
Beatriz Carmo, Universidade de Lisboa
Ana Paula Cláudio, Universidade de Lisboa
António Coelho, Universidade Porto
Nuno Correia, Universidade Nova de Lisboa
António Cardoso Costa, Instituto Politécnico do Porto
Sara de Freitas, Universidade Coventry
Francisco José Gallego Duran, Universidade Alicante
Abel Gomes, Universidade Beira Interior
Daniel Gonçalves, Universidade Técnica Lisboa
Sergi Grau, Universidade Politècnica de Catalunya
Ido Iurgel, Universidade Minho
Pedro Faria Lopes, ISCTE-IUL
Óscar Mealha, Universidade Aveiro
Pedro Miguel Moreira, Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Leonel Morgado, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro
Verónica Orvalho, Universidade Porto
João Madeiras Pereira, Universidade Técnica Lisboa
Rui Prada, Universidade Técnica Lisboa
António Ramires, Universidade Minho
Luís Paulo Reis, Universidade Porto
Rui Rodrigues, Universidade Porto
Nuno Rodrigues, Instituto Politécnico do Cávado e Ave
Teresa Romão, Universidade Nova de Lisboa
Licínio Roque, Universidade Coimbra
Frutuoso Silva, Universidade Beira Interior
Lluís Solano Albajes, Universidade Politècnica Catalunya
António Augusto de Sousa, Universidade Porto
Ana Isabel Veloso, Universidade Aveiro
Nelson Zagalo, Universidade Minho

Second Ibero-American Workshop on Data Quality

Alberto Freitas, Universidade do Porto – Co-chair
Paulo Oliveira, Instituto Superior de Engenharia do Porto – Co-chair
Ismael Caballero, University of Castilla-La Mancha – Co-chair
Marian Moraga, University of Castilla-La Mancha – Co-chair

Third Workshop on Intelligent Systems and Applications

Joao Balsa, Universidade de Lisboa – Co-chair
Rosaldo Rossetti, FEUP, Portugal – Co-chair
Manuel Filipe Santos, Universidade do Minho – Co-chair
Alberto Fernandez, Universidad Rey Juan Carlos, Spain
Ana Paula Rocha, LIACC/FEUP, Portugal
Andreia Malucelli, PUC-PR, Brazil
António Abelha, Universidade do Minho, Portugal
António Castro, LIACC/FEUP, Portugal
António Coelho, INESC-Porto/FEUP, Portugal
António Pereira, LIACC/FEUP, Portugal
César Analide, Universidade do Minho, Portugal
Diana Adamatti, UCPEL, Brazil
Fernando Diaz-Gomez, Universidad de Valladolid, Spain
Filipa Taborda, UAtlantica, Portugal
Florentino Fernández Riverola, Universidade de Vigo, Spain
Francisco Reinaldo, Unileste-MG, Brazil
Gustavo Arnold, Convergence Works, Brazil
Jaime Sichman, EP/USP, Brazil
Jesus Vilares, Universidade da Coruña, Spain
José Machado, Universidade do Minho, Portugal
José Molina López, Universidad Carlos III de Madrid, Spain
Luis Antunes, Universidade de Lisboa, Portugal
Luis Moniz, Universidade de Lisboa, Portugal
Luís Paulo Reis, LIACC/FEUP, Portugal
Luís Sarmento, Sapo Labs/FEUP, Portugal
Manuel Glez-Bedia, Universidad de Zaragoza, Spain
Matteo Vasirani, Universidad Rey Juan Carlos, Spain
Patrícia Tedesco, UFPE, Brazil
Paulo Novais, Universidade do Minho, Portugal
Paulo Trigo, ISEL, Portugal
Paulo Urbano, Universidade de Lisboa, Portugal
Renata Galante, UFRGS, Brazil
Sascha Ossowski, Universidad Rey Juan Carlos, Spain
Tim Kovacs, University of Bristol, UK
Vicent Botti, Universidad Politécnica de Valencia, Spain

First Workshop in Information Systems for Interactive Spaces

Fernando Reinaldo Ribeiro, Instituto Politécnico de Castelo Branco – Co-chair
Benjamim Fonseca, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro – Co-chair
José Carlos Metrôlho, Instituto Politécnico de Castelo Branco – Co-chair
Jorge Cardoso, Universidade do Minho – Co-chair
Ana Fernández Vilas, Universidade de Vigo
Ana Paula Afonso, FCUL

Arcadio Reyes Lecuona, Universidad de Malaga
Cecilio Angulo Bahón, Universitat Politècnica de Catalunya
Dante Tapia, Universidade de Salamanca
Fernando Díaz Gómez, Universidade de Valladolid
Helena Rodrigues, Universidade do Minho
Hugo Paredes, UTAD
Ivan Franco, Ydreams
Javier Bajo, Universidade Pontificia de Salamanca
João Barroso, UTAD
João Paulo Sousa, IP Bragança
José Juan Pazos Arias, Universidade Vigo
Juan Francisco de Paz, Universidade de Salamanca
Leonel Caseiro Morgado, UTAD
Maria Beatriz do Carmo, Universidade de Lisboa
Nuno Correia, FCT UNL
Paulo Nogueira Martins, UTAD
Paulo Miguel de Jesus Dias, IEETA/UA
Rebeca P. Díaz Redondo, Universidad Vigo
Rosaldo J. F. Rossetti, FEUP
Rui José, Universidade do Minho
Sara Rodríguez González, Universidade de Salamanca
Teresa Romão, FCT UNL

Second Workshop on Automating Test Case Design, Selection and Evaluation

Tanja Vos (Universidad Politecnica de Valencia, Spain) – Co-chair
Wishnu Prasetya (University of Utrecht, The Netherlands) – Co-chair
Enrique Alba (Universidad de Malaga, Spain)
Arthur Baars (Universidad Politecnica de Valencia, Spain)
Ewout van Driel (Sogeti, Spain)
Sigrid Eldh (Ericsson, Sweden)
Javier Fernández-Pello Alvargonzález (Zurich Financial Services, Spain)
Beatriz Marin (Universidad Politecnica de Valencia, Spain)
Patricio Letelier (Universidad Politecnica de Valencia, Spain)
Doaitse Swierstra (University of Utrecht, The Netherlands)
Paolo Tonella (Fondazione Bruno Kessler, Italy)
Javier Tuya (Universidad de Oviedo, Spain)

First Workshop on Knowledge Management Systems and Social Computing

Miguel Castro Neto, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI – Co-chair
Beatriz Recio Aguado, Universidad Politecnica de Madrid – Co-chair
Ana Maria Ramalho Correia, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI
André Zambalde, Universidade Federal de Lavras
Remko Helms, Utrecht University
Ana Cristina Vasconcelos, University of Sheffield

ENTIDADES ENVOLVIDAS

Organização
AISTI – Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
UTAD – Universidade de Santiago de Compostela

Parceiros
Universidade Fernando Pessoa
Universidad de Vigo
Universidad de Santiago de Compostela
Universidad de Extremadura
Universidad Politécnica de Madrid
Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro
Faculdade de Engenharia da Universidade de Lisboa
ISEGI da Universidade Nova de Lisboa
Universidade de Aveiro

Patrocínios
ADRAT – Associação de Desenvolvimento Regional do Alto Tâmega
ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações
Banco Montepio Geral
Câmara Municipal de Chaves
Hewlett-Packard
Tecnidata

Apoios
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE Education Society Chapter – Portuguese Section
ATI - Asociación de Técnicos de Informática
Aquatour

Apoio de Publicações
RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información)
Libro TICAI (TICs Aplicadas a la Aprendizaje de la Ingeniería) - Secciones Portugués y Español del IEEE

Prefácio

Este livro contém os artigos aceites para apresentação e discussão na 6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI'2011), organizada pela UTAD (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro) e pela AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação), entre 15 e 18 de Junho de 2011, em Chaves, Portugal.

A Conferencia Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI) é um fórum que visa reunir académicos e profissionais, sobretudo do espaço ibérico, proporcionando a partilha de conhecimentos, novas perspectivas, experiências e inovações, assim como a discussão dos mesmos, no domínio dos sistemas e tecnologias de informação. Um dos desideratos principais é a dinamização da simbiose que tem faltado entre a academia, a sociedade e a indústria.

Da Comissão Científica da CISTI faz parte um leque pluridisciplinar de peritos oriundos ou fortemente relacionados com a área dos STI do espaço ibérico, aos quais cabe a responsabilidade de avaliar, num processo de revisão « blindada », os trabalhos submetidos em cada uma das edições da conferência.

Na CISTI'2011 foram recebidos mais de três centenas de trabalhos, na forma de artigos completos, artigos curtos, posters, artigos para os Workshops especializados e artigos para o Simpósio Doutoral.

Os artigos aprovados para apresentação e discussão durante a conferência são publicados em livro e CD com ISBN. Os autores de alguns dos melhores artigos serão convidados a estendê-los para publicação na RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) e no livro TICAI (TICs Aplicadas a la Aprendizaje de la Ingeniería) dos capítulos português e espanhol do IEEE.

Deixamos, para finalizar, um agradecimento a todos que directa ou indirectamente colaboraram com a CISTI'2011 (autores, comissões, patrocinadores, etc.), participando na consolidação de um fórum de sistemas e tecnologias de informação que se vem revestindo de grande importância para o espaço ibérico e até ibero-americano.

Boa leitura!

Chaves, Junho de 2011

Os Editores

ÍNDICE

Artigos Curtos da Conferência

11 Gestão da Criminalidade na Cidade da Praia
Joao Negreiros, Jose Pina, Adelia Correia

17 Collaborative maintenance and construction of buildings supported on Virtual Reality technology
Alcínia Zita Sampaio, Ana Rita Gomes, Augusto M. Gomes, Joana P. Santos, Daniel P. Rosário

39 O E-learning como instrumento de gestão do conhecimento organizacional nos serviços partilhados da administração pública portuguesa
Agostinho Sousa Pinto, Luís Amaral, Paula Peres

40 EVA: Entorno Virtual de Aprendizaje colaborativo basado en bolígrafos digitales
Ana Belen Lago, Ivan Pretel

41 Planeamento pedagógico Documentos, Mobilidade, e Reutilização
Paula Peres, Pedro Pimenta, Luis Borges Gouveia

50 Gestão de Conhecimento e Mapas Conceituais aplicados a Melhoria de Processo de Software
José Augusto Fabri, Alexandre L'Erario, André Luis dos Santos Domingues, André Luis Presende Trindade, Marcelo S. de Paula Pessôa

60 Herramienta de mejora de la accesibilidad web
Jaume Jaume Mayol, Gabriel Fontanet Nadal

63 Modelo Blended Mobile Learning orientado ao contexto aplicado ao ensino de redes de computadores
Fernando Moreira, Maria João Ferreira

69 EIKO: Rede Social Móvel para Currículos
Julia Magalhães, Maristela Holanda

85 A Flexible Dashboard Panel for a Small Electric Vehicle
Luis Marques, Verónica Vasconcelos, Luís Almeida, Paulo Pedreiras

86 “Mobile Learning” e Realidade Aumentada - Um projecto para alunos surdos

Fátima Pais, Sandra Vasconcelos, Susana Capitão, Vânia Carlos, Margarida Almeida

91 Las tecnologias de la Informacion como vehiculo cultural. Analisis del caso andaluz
Carlos Antonio Guerrero Seron, Antonio Macarro Tomillo, Ana Isabel Barragan Romero

92 Geronto-Formação: Formação nas idades avançadas para a info-inclusão
Henrique Gil, Fausto Amaro

98 Comparative Performance Studies of Laboratory Wi-Fi IEEE 802.11 b,g WEP Point-to-Point Links
Jose Pacheco Carvalho, Hugo Veiga, Nuno Marques, Claudia Pacheco, António Reis

102 eCreation of Value with Web 3.0 Technologies
Fernando Almeida, Justino Lourenço

108 Mineração de Dados: uma aplicação para a indústria de semicondutores
Wagner Canto, Luiz Sergio Souza, Nilton Canto

130 Monitorização e Controlo de Custos de Informática
Tiago Santos, Miguel Mira da Silva

139 Factory Templates: A Knowledge-Based Decision Support System for the integration of product and factory process life cycles
Américo Azevedo, António Almeida, Álvaro Caldas

143 Meet and greet programming using graphical languages and tangible interfaces
Pedro Dias, Sancho Oliveira

149 Adequabilidade dos Modelos de Maturidade do Negócio Electrónico à Economia Digital
Elisabete Paulo Morais, José Adriano Pires, Ramiro Gonçalves

153 Do Permission ao Precision Marketing
Maria do Rosário Almeida, Adriano Afonso

154 Ferramentas Open Source Business Intelligence para PME's
Marco Tereso, Jorge Bernardino

160 Implementação de algoritmos médicos no módulo de Patologia Mamária doVCIntegrator
Cláudia Vilaça, Tiago Silva-Costa, Ricardo Cruz-Correia

175 Governómetro: uma Aplicação Web para Monitorizar a Actividade Governativa
Artur Sousa, Luís Borges Gouveia

178 Serviços Web para Projecto de Rega. Exemplo de sistema de apoio à decisão para rega de superfície
José Manuel Monteiro Gonçalves, André Pereira Muga, Luis Santos Pereira

182 Usability and Impact of Electronic Health Records for Primary Care Units in Portugal
Estevão Soares dos Santos, Henrique Martins

196 User Modeling for Activity Recognition and Support in Assisted Living Domain
Shabbir Hossain, Pedro Valente, Kasper Hallenborg, Yves Demazeau

204 Avaliação do uso do Google Groups com desktops ou laptops enquanto ambiente colaborativo: o caso da qualidade das mensagens
Steven Abrantes, Luis Gouveia

208 A real time, wearable ECG and Blood Pressure monitoring system
Fábio A. Ferreira Marques, David M. Dieteren Ribeiro, Márcio F. Moutinho Colunas, João P. Silva Cunha

218 E-Work at a Global Scale and its Impact on Employment and Management Practices
Maria do Rosário Almeida, José Porfírio, João Pereira

230 Análisis de una Contribución del Software Libre a la Tecnología Educativa Un Proceso de Retoque de Moodle para Realizar una Automatización para Evaluar la Colaboración en los Campus Virtuales
Luisa M. Romero-Moreno

233 MyRisk - Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Cancro
André Narciso, Angela Oliveira, Pedro Silva

245 Uma engine de processos para coordenação de outsourcing
Gustavo Yuji Sato, Elisa Hatsue Moriya Huzita, Gislaine Camila Lapasini Leal

250 DroidJacket: an Android-based application for first responders monitoring

Márcio F. Moutinho Colunas, José M. Amaral Fernandes, Ilídio C. Oliveira, João P. Silva Cunha

253 Sistemas Multi-agente na Educação
José Manuel Vasconcelos, Maria Dalila Vicente, Francisco Restivo

258 Sky Computing: Exploring the aggregated Cloud resources – Part I
André Monteiro, Joaquim Sousa Pinto, Cláudio Teixeira, Tiago Batista

259 Towards an Interoperability Management System
Tiago Teixeira, Pedro Maló, Bruno Almeida, Márcio Mateus

260 Towards Measuring Information Interoperability based on Model Transformations
Márcio Mateus, Pedro Maló, Bruno Almeida, Tiago Teixeira

262 Evaluating functionalities of eCommerce websites for emigrants
Celia Ferreira, Rosalina Babo, Ramiro Gonçalves

278 Detecção de Inconsistências em Dados Hospitalares: Desenvolvimento de um Protótipo
Juliano Gaspar, Fernando Lopes, Alberto Freitas

281 Communication between people with motion and speech disabilities
Fernando Silva, Francisco Pereira

282 WebRun - promoção da prática desportiva através de jogos on-line interactivos
Pedro Araújo, Tiago Dias, José Castanheira, Paula Prata, João Barroso

285 Um protótipo para orientação de invisuais em espaços fechados combinando técnicas de multilateração, inerciais e magnéticas, usando redes 802.11 e dispositivos móveis
Rui Mansilha, João Pedro Gomes, Carlos R. Cunha

Artigos Curtos dos Workshops

First Iberian Workshop on Serious Games and Meaningful Play

SGAMEPLAY3_Short, OxyBlood: A serious game in WebGL
André F. S. Barbosa, Frutuoso G. M. Silva

SGAMEPLAY8_Short, Technical Analysis and Approaches for Game Development in Second Life
André Cruz, António Coelho, Armando Sousa

SGAMEPLAY10_Short, Natural User Interfaces in Serious Games for Rehabilitation: A Prototype and Playability Study
Paula Alexandra Rego, Pedro Miguel Moreira, Luís Paulo Reis

SGAMEPLAY12_Short, Generic Interface for Developing Abstract Strategy Games
Ivo Paz dos Reis and Luís Paulo Reis

Second Ibero-American Workshop on Data Quality

IAwDQ_10_Short, Disparidades no registo de transferências hospitalares: Proposta de um indicador para avaliar os registos
Bernardo Marques, Tiago Silva-Costa, Alberto Freitas

Third Workshop on Intelligent Systems and Applications

wisa20110_1_Short, Hierarchical Reinforcement Learning: Learning Sub-goals and State-Abstraction
David Jardim, Luís Nunes, Sancho Oliveira

wisa20110_2_Short, Classifying News Stories to Estimate the Direction of a Stock Market Index
Brett Drury, Luis Torgo, J. J. Almeida

wisa20110_5_Short, Modelo de “Agentes” para Simulação da Gestão dos Carregamentos dos Veículos Eléctricos
Vitor Monteiro, João Afonso, João C. Ferreira

wisa20110_9_Short_6Pages, Towards the next-generation traffic simulation tools: a first appraisal
Lúcio Sanchez Passos, Rosaldo J. F. Rossetti, Zafeiris Kokkinogenis

Second Workshop on Automating Test Case Design, Selection and Evaluation

ATSE2_Short, OCL2TestSW: Generating Test Software from OCL specification
Harith Al-Jumaily, Dolores Cuadra, Paloma Martínez

First Workshop on Knowledge Management Systems and Social Computing

WKMSSC5_Short, Uncovering the Informal Organization applying Social Network Analisys in a Corporate Email System
Miguel Pio Leal Henriques, Joaquim Pedro MiraVentura

Artigos Posters da Conferência

15 A Web application for scientific computing: combining several tools and languages to solve a statistical problem
Bruno Franco, Miguel Casquilho

16 O potencial das redes sociais para o desenvolvimento profissional dos docentes
Isabel Barbosa, Paula Antunes, António Moreira, Lúcia Pombo

24 Implementação de um Software para Apoio Logístico com Estudo de Localização Geográfica
Maria Quintans, Frederico Cotrim

33 Knowledge Management Model in University Teaching: Case Universidad Distrital
Óscar Mayorga Torres, Víctor Hugo Medina García, Alexis Adamy Ortiz Morales

36 Arquitectura software para el desarrollo de aplicaciones de control de tráfico marítimo
Miguel Ángel Gutiérrez García, Alfonso Isidro López Díaz, Vidal Carro García, Alejandro Morales Sánchez

70 Arquitetura para Coleta de Dados em Computação Móvel com Acesso Intermitente à Internet
Julia Magalhães, Maristela Holanda, Ricardo Chaim

79 Percepção da tarefa como agente motivador de usuários adultos no LMS Amadeus

João Almeida e Silva, Alex Sandro Gomes

93 A receptividade do consumidor à divulgação de conteúdos musicais através de redes sociais: Uma proposta de investigação
João Passos, Bráulio Alturas

103 An Intelligent Agent for the assistance of the operation of safe anchoring for vessels
Gerardo Gonzalez-Filgueira, Mario Rivera Dominguez

106 Herramienta de lenguaje de dominio especifico (DSL) para la creación de módulos en sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) con despliegue sobre moodle.
Carlos Enrique Montenegro Marín, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sajuan Martínez

112 Gestión semántica de contenidos audiovisuales en emisiones audiovisuales personalizables
Antoni bibiloni, Miquel Mascaro, Xim Berga, Tomeu Adrover, Gabriel Fontanet

121 Modelo Logístico de Comercio Electrónico
Giovanny Mauricio Tarazona Bermúdez, Victor Hugo Medina Garcia, Luis Joyanes Aguilar

122 Implementación de la Gestión del Conocimiento en Empresas 2.0
Victor Hugo Medina Garcia, Sandro Javier Bolaños Castro, Marisela Gómez

125 Utilização de Tags de Opinião – um estudo de caso
Dulce Morim, Isabel Azevedo

126 Aplicação de Mapas Auto-organizáveis para Mineração de Textos
Nilton Canto, Renato Sassi, Wagner Canto

131 Relacionamento Semântico entre Conceitos com a DBpedia
Luciano Santos, Isabel Azevedo

142 The international standard ISO/IEC 9126 as a support to define requirements for health information systems
Cátia Santos-Pereira, Ricardo Cruz-Correia

167 Uma Arquitetura Baseada em Serviços para Gerenciamento de Contexto em Aplicações Web Sensíveis ao Contexto
Rafael Leonardo Vivian, Elisa Hatsue Moriya Huzita, Gislaine Camila Lapasini Leal, Ana Paula Chaves

169 Aprendizagem em comunidades de prática
Pedro Malta, Adriano Couto, Luis Alexandre Gomes, Pedro Freire, Carlos Conceição

177 Survit mobile - software para processamento e transferência de dados captados com GPS
André Pereira Muga, José Manuel Monteiro Gonçalves

191 Development of a WebGIS for the mapping of crime in Mossoró city, Rio Grande do Norte State, Brazil.
Jarbas Filho

200 Proposal a framework for data analysis
Artur Luiz Torres de Oliveira, Jarbas Nunes Vidal Filho, Angélica Félix de Castro, Francisco Chagas de Lima Júnior

201 Spatial Analysis of the Student Profile of Federal Technical School of Piauí
Artur Luiz Torres de Oliveira, Jarbas Nunes Vidal Filho, Angélica Félix de Castro, Diego Rocha Lima, Marcelino Pereira dos Santos Silva

202 Transparência institucional e financeira do SEL em Portugal: Análise da informação disponibilizada nos sítios web
Rui Pedro Lourenço, Susana Jorge, Patrícia Moura e Sá

203 Robótica Educativa como herramienta de enseñanza-aprendizaje en colegios secundarios.
Iveth Moreno, Lilia Muñoz, Kathia Pitti, Jacqueline Quintero, Jose Serracin

209 O Facebook como ferramenta de suporte ao ensino colaborativo/cooperativo - Proposta de um Modelo
Luis Garcia, Maria João Ferreira

216 B-Learning En La Formación De Ingenieros Industriales: Aplicación En La Asignatura Procesos Mecánicos
Leonardo Contreras, Oscar Mayorga Torres

220 Propuesta de un modelo de ajuste entre software y currículo para la integración real de la informática en el sistema educativo no universitario
Luis Vilán-Crespo, Manuel Pérez-Cota

238 Interoperability specification execution on embedded systems
Hugo Pereira, Pedro Maló, Bruno Almeida

242 Exportação de sumários hospitalares do sistema SONHO utilizando a norma openEHR
Carla Ávila, Ricardo Correia

249 Towards Model Driven Mashups
Jorge Casanova, Pedro Maló, Bruno Almeida

261 Conhecimento Organizacional: Um Referencial Assente na Metáfora Emocional
Nuno Madeira, Paulo Silva

264 La Innovación Docente Universitaria como Metodología para la Creación de un Centro de Enseñanza Virtual en Paraguay
Carmen Varela, Antonio Miñan

266 Arquitectura e Implementación basada en estándares Web para el control de contenido y la transferencia de sesión en la Televisión Interactiva Ubicua.
Francisco Javier Burón Fernández, Beatriz Sainz de Abajo, Carlos de Castro Lozano, Enrique García Salcines, Konstantinos Chorianopoulos

276 Portable Personal Health Records: Breaking the Glass of Emergency Access to Data
Cândido Santos, Tiago Pedrosa, Carlos Costa, José Luís Oliveira

279 Sistema de Informação Integrado para a Gestão de Cursos de Especialização Tecnológica
Inácio Fonseca, Carlos Coelho Teixeira, Fernando Lopes

280 Survey on Mobile Application Development Case Study: WineDroid
Ricardo Gomes, Catarina Silva, Luís Marcelino

284 Uma ferramenta para instanciação de ontologia de experimentos controlados em engenharia de software
Lilian Passos Scatalon, Rogério Eduardo Garcia, Ronaldo Celso Messias Correia

299 Wolfram | Alpha e um novo tipo de matemática
José Alberto Rodrigues

Simpósio Doutoral

23 Modelado especifico de dominio para la construcción de modulos de LMS independientes de la plataforma

Carlos Enrique Montenegro Marín, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sajuan Martínez

31 Factores de sucesso e modelos de negócio na implementação de uma estratégia de e-business em destinos
Catarina Antónia Martins, Carlos Martins Costa, Osvaldo Rocha Pacheco

48 Aprendizagem Intergeracional com Tecnologias de Informação e Comunicação
Maria Raquel Patrício, António Osório

52 Adaptación de contenido web para dispositivos móviles
José Manuel Fornés Rumbao, Francisco Rodríguez Rubio

53 Entorno interactivo de simulación (UE)
José Manuel Fornés Rumbao, Francisco Rodríguez Rubio, Francisco Cárdenas Capitán

58 Tecnologias Digitais e Práticas Comunicativas Multiliterácitas e Multimodais: um Caminho para a Inovação Educativa
Paulo Faria, Altina Ramos

59 As TIC no 1º Ciclo do Ensino Básico: Estudo de caso
Mª do Rosário Rodrigues, António Moreira

74 BPMN MUSIM: Notación BPMN MUy SIMplificada
Jaime Solís Martínez, Vicente García Díaz, Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo, Juan Manuel Cueva Lovelle

89 Aplicabilidade da governança de TI ao paradigma da computação em nuvem
Abilio Cardoso, Paulo Simões

104 Modelo de Maturação de Processos em Instituições de Ensino Superior
Duarte Duarte, Paula Martins

109 Modelo por Evolución para la Identificación y Seguimiento del Riesgo de Lavado de Activos y la Financiación del Terrorismo
Alejandro Peña, Chistian Lochmueller

120 Web 2.0 Business Impact
José Martins, Ramiro Gonçalves, Manuel Cota

135 Avaliação dos modelos de Maturidade para a Gestão do Conhecimento
J. Sérgio Sorte Carvalho, M. Paula Morais, M. Filomena Lopes

137 Modelando Procesos de Negocios del Mundo Real
Sonja Meyer

173 Capital Intelectual nas Universidades: Proposta de Modelo
Jorge Maria, Filomena Castro Lopes, Rosário Cabrita

217 Análise da Interacção Humano-Humano e da Colaboração de Pessoas com Deficiência nas Redes Sociais Online no Contexto Educacional
Ricardo Rodrigues Nunes, Hugo Paredes, Paulo Martins, Benjamim Fonseca, Leonel Morgado

225 Understanding and Evolving Tag Usefulness
Filipe Santos, Almeida Ana

247 Information_Systems_Alignment
Jorge Pereira, Vítor Santos, Ramiro Gonçalves

283 Serviços Federados em B2B - Uma proposta de investigação
António Costa, Ramiro Gonçalves

291 Visual programming of intelligent agents for virtual archaeology
Luís Miguel Sequeira

295 A Influência das Variáveis e Actividades de Gestão Moderadas pelas Ferramentas de Marketing Digital na Performance dos Hóteis em Portugal
Joaquim De Sousa

Artigos Curtos da Conferência

Gestão da Criminalidade na Cidade da Praia

Pina, J., Correia, A.
Universidade de Cabo Verde / UniCV
Campus de Palmarejo
Cidade da Praia, Santiago, Cabo Verde

Negreiros, J.
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação –
Universidade Nova de Lisboa / ISEGI-UNL
Campus de Campolide
Lisboa, Portugal

Resumo — **Este artigo curto apresenta uma análise espacial da criminalidade da cidade da Praia, Santiago, Cabo Verde. O seu aspecto fulcral desta pesquisa reside na geração de superfícies contínuas considerando os locais georreferenciados de crimes e os postos policiais existentes. Utilizando mapas temáticos gerado pelo interpolador inverso do quadrado da distância (Inverse Distance Weighted, IDW), espera-se que esta simulação possa servir de modelo para a gestão policial num futuro próximo, nomeadamente na localização de futuras esquadras.**

Palavras Chave - Gestão Urbana, Criminalidade, Cabo Verde, Interpolação Espacial, Inverso Quadrado de Distância.

I. Introdução

As sondagens de opinião dos cidadãos da cidade da Praia, Cabo Verde, mostram que a segurança é a segunda preocupação após o desemprego. Essa zelo está relacionado com o aumento crescente da violência e criminalidade no país, em geral, e nos centros urbanos, em particular. Diferentes factores socioeconómicos e demográficos têm contribuído para o incremento destes índices como, por exemplo, assaltos, furtos e homicídios. Com efeito, o conhecimento sobre os lugares menos seguros é preocupação tanto das autoridades como das populações [1]. Assim, as autoridades policiais interessam-se em identificar os locais com maiores índices de criminalidade e, supostamente, combater os criminosos enquanto os residentes querem evitar esses mesmos espaços físicos [3].

Modelar esta dura realidade e procurar uma melhor representação e entendimento dos padrões da criminalidade na cidade da Praia, apresenta-se como o objectivo primário deste artigo bem como analisar as possíveis influências da localização de equipamentos sociais ao nível da segurança pública. Especificamente, pretende-se escalonar as zonas segundo a gravidade do crime, localizar os postos policiais e inferir sobre a influência do posto policial na criminalidade.

II. Área de Estudo

No ano 2009, o concelho da Praia da ilha de Santiago identifica-se como um município constituído por 35 bairros, albergando 25% da população (124 mil habitantes) do país. De acordo com o comando regional da Praia, durante esse ano foi registado um total de 9058 crimes, sendo 3623 crimes contra pessoa e 5450 crimes contra património genérico. Comparando estes resultados com o ano anterior (ver tabelas 1, 2 e 3), estes indicam um aumento de 6,1% nos Crimes Contra Pessoa (mais 209 casos) e 11,1% nos Crimes Contra Propriedade alheia (mais 46 casos).

TABLE I. Crimes registados em 2009.

Tipo de Crime	Total	%Relativa
Crime contra pessoa	3623	39,9
Crime contra património	5450	60,1
Total geral	9073	100,0

TABLE II. Crimes contra pessoas em 2009.

Tipo de Crime	Nregistos	%Relativa
Homicídio	19	0,5
Abuso sexual	16	0,4
Abuso sexual a menor	3	0,1
Maus tratos a menor	1	0,0
Maus tratos a mulher	200	5,5
Ameaça	1382	38,1
Ofensa corporal	1490	41,1
Posse Iiegal de arma de fogo	16	0,4
Posse ilegal de arma branca	3	0,1
Injúria / Difamação	463	12,8
Tráfico de droga	3	0,1
Outros crimes	16	0,4
Desobediência	11	0,3
Total	**3623**	**100**

TABLE III. Crimes contra património alheio em 2009.

Tipo de Crime	Nregistos	%Relativa
Incêndio	7	0,1
Abuso de confiança	271	5,0
Furto na via pública	169	3,1
Furto na residência	1771	32,5
Furto no estabelecimento	287	5,3

Tipo de Crime	Nregistos	%Relativa
Roubo na residência	134	2,5
Roubo na via pública	1194	21,9
Roubo no estabelecimento	86	1,6
Burla	96	1,8
Dano	756	13,9
Introdução casa alheia	41	0,8
Uso do veículo	632	11,6
Outros	6	0,1
Total	**5450**	**100,0**

Visando obter uma explicação espacial deste fenómeno, apresenta-se de seguida o mapa classificado da área urbana da Praia relativo ao total dos crimes registados por bairro. É curioso verificar que a freguesia da Achada Santo António é o bairro onde se regista um maior número de crimes dado, talvez, ser o mais populoso.

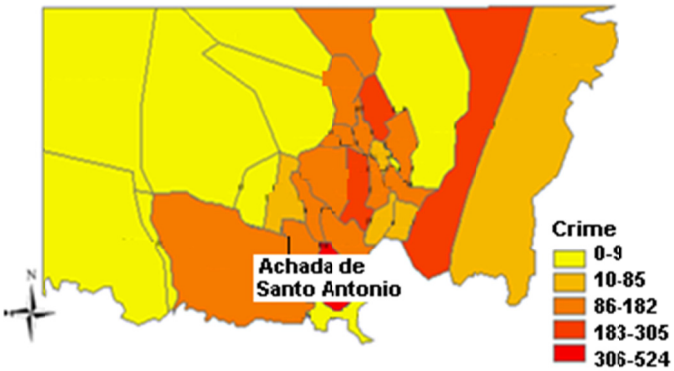


Figure 1. Mapa de distribuição espacial dos crimes por bairros na cidade da Praia, Cabo Verde.

III. *METODOLOGIA*

Os dados que serviram de base à elaboração do presente trabalho foram obtidos em entrevista directa (Março de 2010) a 84 residentes (diferentes grupos etários e categorias socio-profissionais). Entre outras matérias relacionadas com a segurança, as entrevistas incidiu sobre os crimes praticados na vida pública à qual os entrevistados foram alvos, presenciaram ou tomaram conhecimento nos últimos três meses. Solicitou-se a geo-referenciação do local do crime através da fotografia aérea do Google Maps© para auxiliar os inquiridos. Posteriormente, esta informação foi inserido no ArcMap© da ESRI©. Tecnicamente, foi adicionado um novo campo para identificação dos tipos de crimes ao ficheiro de pontos de crime (*shapefile*).

Dada a necessidade de se extrair superfícies de análise com alguma visibilidade, variabilidade e passível de serem agregados, os diversos tipos de crimes foram classificados em três categorias: (3) Homicídio/violação/agressão, (2) assalto/furto e (1) roubo. Note-se que esta graduação de valores teve em conta o pânico e emoção que cada uma delas gera no seio da população. O objectivo é proceder à hierarquização das áreas do concelho da Praia de acordo com os potenciais riscos em matéria de criminalidade usando um processo de interpolação espacial.

O principal pressuposto para aplicação de um interpolador está relacionado com a dependência espacial (lei de Tobler). Trata-se de uma preocupação que assenta na relação que à medida que alguém se aproxima de determinados locais considerados perigosos, maior é a probabilidade da ocorrência de um crime. Neste caso particular, optou-se pelo interpolador IDW (*Inverse Distance Weighted*) por apresentar superfícies mais heterogéneas em matéria de graduação de crimes.

Figure 2. Mapa com os locais do crime obtidos na entrevista.

Genericamente, o inverso do quadrado da distância (IDW) é um interpolador determinístico exacto (o valor estimado é igual ao valor da amostra no local da amostra) de médias ponderadas e dado pela seguinte equação: $x_p = \sum_{i=1}^{n}(1/d_i^2 \times x_i)/\sum_{i=1}^{n}(1/d_i^2)$ em que x_p=atributo interpolado, x_i=valor do atributo do i-ésimo ponto de amostragem, d_i=distância euclidiana entre o i-ésimo ponto de vizinhança e o ponto amostrado enquanto n=número total de amostras considerado no estudo [2].

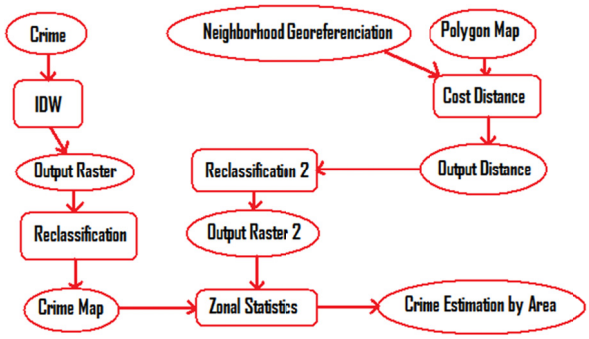


Figure 3. Fluxograma genérico das operações no ArcGIS©.

Uma vez aplicado este interpolador e obtido a superfície contínua, procede-se à sua reclassificação em intervalos de cinco classes com o recurso da opção *Natural Breaks* do

ArcGIS©. Cruzando o mapa do crime com as localizações dos postos policiais, é possível chegar a uma estatística descritiva de crime por posto. O cálculo da área de influência de cada posto é assim realizada pela operação *Distance Weighted* e *Zonal Statics*.

IV. Discussão de Resultados

Da superfície resultante diferencia-se claramente as áreas escalonadas de acordo com a gravidade do crime. Assim, as localidades de Bela de Vista e Monte Babosa destacam-se de entre os restantes bairros nomeadamente pelo tipo de crime mais grave (homicídio/violação/agressão física). Paralelamente, os bairros de Tira Chapéu, Eugénio Lima, Vila Nova, São Filipe, Ponta D´Água e Achada Grande Trás são também considerados perigosos.

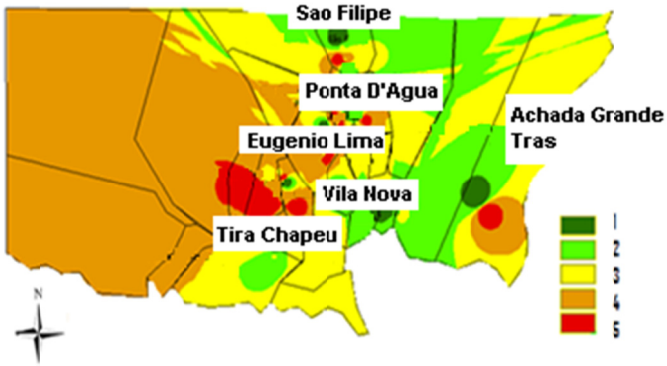


Figure 4. Mapa com superfície de crime gerado pelo interpolador IDW.

Contrariamente (e felizmente), apresenta-se a zona do Plateau central onde a gravidade do factor crime é relativamente baixa. De facto e de acordo com os locais georreferenciados, o centro da cidade da Praia comporta-se como a região mais segura. Palmarejo, Achadinha, Lém-Ferreira e Achada Grande Frente são outros bairros que oferecem um menor potencial de risco de crimes graves.

Uma outra perspectiva deste estudo relaciona-se com a relação directa entre a distância dos respectivos bairros com a localização dos postos policiais. Assim, os que apresentam uma maior distância entre ambos os factores são as localidades de Caiada, São Martinho Pequeno, Trindade, Achada Mato e Achada Grande Trás.

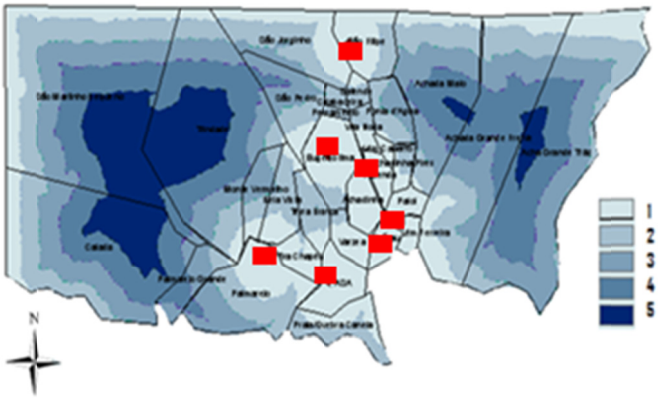


Figure 5. Mapa que evidência a distância entre os postos policiais e os bairros em sua vizinhança. Como seria de esperar, as zonas mais escuras representam uma maior distância enquanto cores mais claras denotam o padrão contrário.

Contrariamente, também se prova que apenas a freguesia Achada Grande Trás apresenta uma relação directa entre distância elevada com o posto policial e a alta ocorrência de crimes. Talvez este facto permita refutar a hipótese de não haver uma correlação espacial positiva entre os postos policiais e o local do crime.

De acordo com o mapa seguinte, conclui-se que a média das ocorrências dos actos de crime é mais elevada nos bairros da Bela Vista, Terra Branca, Monte Babosa, Trindade e São Martinho Pequeno. As áreas cujas médias de ocorrência de crime são menores verificam-se na zona do Plateau, Lém Ferreira e São Filipe.

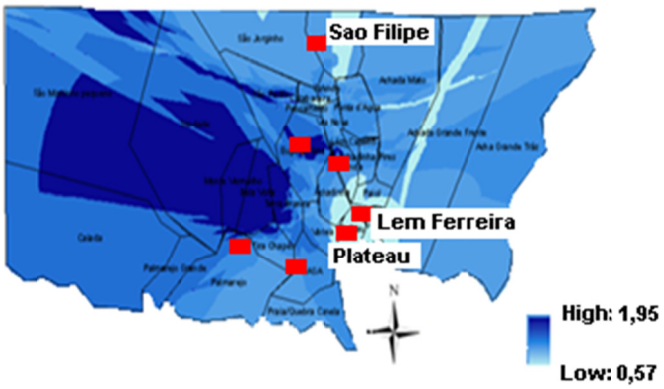


Figure 6. Mapa de superfície diferenciado por média de crime.

V. Notas Conclusivas

O modelo aqui aplicado permite evidenciar de forma clara as diferenças entre áreas suburbanas de acordo com o escalão da criminalidade. Em conformidade com a hierarquização de bairros em função das possíveis ameaças criminais, a localização das manchas negras da figura anterior revela que a relação entre a localização dos postos policiais não sustenta totalmente a reivindicação de uma baixa do nível da criminalidade. Finalmente, revelou-se que a região noroeste da Praia é aquela onde a média de criminalidade é mais elevada.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem o apoio financeiro concedido pelo projecto SUGIK (Sustainable Geographic Information Knowledge Transfer for Postgraduate Education) [Marco Painho], uma cooperação entre o Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação [Marco Painho] da Universidade Nova de Lisboa, Universidade de Cabo Verde e a Universidade Católica de Moçambique, projecto este financiado pela União Europeia - EDULINK (#140/Contrato 9-ACP RPR-12# 36, coordenador: Professor Doutor Marco Painho).

Referências Bibliográficas

[1] FURTADO; V (2008). *Modelagem e simulação multiagente da criminalidade*. Arch.FuncapCiencia 0002, Comp.Science, 13p.

[2] Mello, C. Lima, J., Silva, A., Mello, J., Oliveira, M. (2003). *Krigagem i Inverso do Quadrado da Distância para Interpolação dos Parâmetros*

da Equação de Chuvas Intensas. Scielo, 27:925-934 (http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/ v27n5a17.pdf).

[3] RODRÍGUEZ, J. (2000). *Análise da distribuição e dinâmica da violência na cidade de são Paulo*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 26p.

Collaborative Maintenance and Construction of Buildings Supported on Virtual Reality Technology

Alcínia Z. Sampaio
TU Lisbon, Dep. Civil Engineering, Lisbon, Portugal
Zita@civil.ist.utl.pt

Joana P. Santos
TU Lisbon, Dep. Civil Engineering, Lisbon, Portugal
jo.p@sapo.pt

Ana R. Gomes
TU Lisbon, Dep. Civil Engineering, Lisbon, Portugal
ritagomes05@hotmail.com

Daniel P. Rosário
TU Lisbon, Dep. Civil Engineering, Lisbon, Portugal
derosario@gmail.com

Augusto M. Gomes
TU Lisbon, Dep. Civil Engineering, Lisbon, Portugal
augusto@civil.ist.utl.pt

Abstract—**Virtual Reality (VR) models were created in order to help in the maintenance of exterior closures and interior finishes of walls and in the construction of buildings. The maintenance model allows the visual and interactive transmission of information related to the physical behavior of the elements. To this end, the basic knowledge of material most often used in walls, anomaly surveillance, techniques of rehabilitation, and inspection planning were studied. This information was included in a data base that supports the periodic inspection needed in a program of preventive maintenance. The results are obtained interactively and visualized in the virtual environment itself. A second prototype based on VR technology with application to construction planning, was implemented. This model intends to present the project in a three-dimensional (3D) way, connected to construction planning schedule, resulting in a valuable asset in monitoring the development of the construction activity, based on the construction planning designed. The 4D application considers the time factor showing the 3D geometry of the distinct steps of the construction activity, according to the plan establish to the construction. The VR technology is used, and presented as an innovative visual tool in supporting the fields of construction planning and of maintenance of buildings. It helps to establish a collaborative network between partners in a building.**

Keywords- Virtual reality, maintenance, construction, interaction, collaboration.

I. INTRODUCTION

The main aim of a research project, now in progress at the Department of Civil Engineering of the Technical University of Lisbon, is to develop virtual models as tools to support decision-making in the planning of construction management and maintenance. A first prototype concerning the lighting system has already been completed [1]. A second prototype concerning the maintenance of the closure of walls, both interior walls and façades, was also developed [2]. Another prototype was developed supported on Virtual Reality (VR) technology, where the construction of a building and the related sequence of activities are used [3].

II. INTERACTIVE AND COLLABORATIVE MODELS

The maintenance model allows interaction with the three-dimensional (3D) geometric model of a building, visualizing components for each construction. It is linked to a database of the corresponding technical information concerned with the maintenance of the materials used as exterior closures and interior finishes. The prototype was trialed in a concrete project. The walls in a building have a continuous lifestyle, so they requires the study of preventive maintenance (the planning of periodical local inspections) and of corrective maintenance with repair activity analysis [4]. In this field, 4D models, where the time factor is added to the 3D model, promote the interaction between the geometric model and the construction activity planning, allowing immediate perception of the work evolution. Moreover, VR technology makes possible the interaction and the visualization of the construction work evolution. In the construction model the construction planning used is also realistic and considers the designed and written documentation, measurements and quantities map, specifications and regulations with relevance to the project. One of the benefits of VR in construction is the possibility of a virtual scenario being visited by the different specialists, exchanging ideas and correcting mistakes. Some applications are already offering the possibility of communication between different specialties while developing a mutual project [5].

III. THE INTERIOR WALLS VR MODEL

The maintenance of walls prototype incorporates interactive techniques and input devices to perform visual exploration tasks. To support this system a data base was created which included a bibliographic research support made in regard to the closure materials used in the exterior walls of a building, anomalies concerning different kinds of covering material, and corrective maintenance. Repair activities were also studied. The programming skills of those involved in the project had to be enhanced so that they could achieve the integration of the different kinds of data bases needed in the creation of the interactive model. Façade coatings play an important role in the durability of buildings, since they constitute the exterior layer that ensures the protection of the wall against the aggressive actions of physical, chemical or biological nature. Naturally, they should also give the façade the required decorative effect. Since this building component is exposed to bad atmospheric conditions it frequently shows an evident degree of deterioration, requiring maintenance interventions. To perform maintenance activities a survey of failures in the building must be conducted in order to arrive at the best solution for repair and maintenance.

In order to better understand the operation of façade coating, bibliographic research of materials usually applied to façade coatings was carried out and a table of characteristics of these was drawn up. Subsequently, a survey was made of anomalies, probable causes, solutions and methods of repair for each of the coatings studied. The visualization of the maintenance data of a building and the impact of time on the performance of these exterior closure materials require an understanding of their characteristics: *Types of material*: painted surfaces, natural stone panels and ceramic wall tiles; *Application processes*: stones (panel, support devices, adherent products, …); ceramic tiles (fixing mechanism, procedures, …); painted surfaces (types of paint products, prime and paint scheme surface, exterior emulsion paints, application processes); *Anomalies*: dust and dirt, lasting lotus leaf effect, covering power, insufficient resistance to air permeability or weatherproof isolation, damaged stones or ceramic tiles, alkali and smear effect, efflorescence, fractures and fissures ….; *Repair works*: surface cleaning, wire truss reinforcing, cleaning and pointing of stonework joints, removing and replacement of ceramic wall tiles, removing damaged paint and paint surface, preparing and refinishing stone panels, ...

Depending on the role that the façade coatings play on the wall as a whole they can be classified as finishing, sealing or thermal insulation. The most frequent materials used as coating finishes are painting, tiling and, as sealing coating of the natural stone [6]: *Paint coating* contributes to the aesthetic quality of the building and its environment and also protects the surface of the exterior wall against corrosion, deterioration and penetration of aggressive agents; The *ceramic coating* consists essentially of tiling panels, cement and adhesive and the joints between the slabs. The application of ceramic tiling to building façades has considerable advantages particularly as some degree of waterproofing is afforded by the glazed surface along with a great resistance to acids, alkalis and vapor; The use of *natural stone* in the coating of façade surfaces is a good solution both technically and aesthetically. The principal characteristics of the stones are: reduced water absorption, sufficient mechanical resistance to bending and impact, abrasion and shearing parallel to the face of the slabs.

The most frequent anomalies that occur in the coated façades were analyzed in order to create a data base linked to the virtual model that could support planning of inspections and maintenance strategies in buildings. The database contains the identification of anomalies that can be found in each type of material used in façades and the corresponding probable cause. For each kind of anomaly the most adequate repair solutions are also selected and included in the data base. Thus, the virtual model gives users the ability to transmit, visually and interactively, information related to the closure properties of exterior walls, allows them to analyze the anomalies observed in an inspection of the real building and to predict the corresponding repair work (Table 1).

TABLE I. EXAMPLE OF ANOMALIES AND THE ASSOCIATED REPAIR SOLUTION.

Anomaly	***Specification of the anomaly***	***Repair solution***	***Repair methodology***
Detachment	Fall in areas with deterioration of support	Replacement of the coat (with use of a repair stand as necessary)	1º Removal of the tiles by cutting grinder with the aid of a hammer and chisel; 2º Timely repair of the support in areas where the detachment includes material constituent with it; 3º Digitizing layer of settlement; 4º Re-settlement layer and the tiles.
Cracking / Fracturing	Failure of the support (wide cracks with well defined orientation)	Replacement of the coat (with repair of cracks in the support)	1º Removal of the tiles by cutting grinder; 2º Removal of material adjustment in the environment and along the joint; 3º Repair of cracks, clogging with adhesive material (mastic); 4º Settlement layer made with cement in two layers interspersed with glass fibre; 5º Re-settlement layer and the tiles.

The implementation of the prototype system makes use of VR technology based software, EON Studio [7]. It uses an interactive 3D visualization system based on the selection of elements directly within the virtual 3D world. Furthermore, associated with each component, there are integrated databases, allowing the consultation of the required data at any point in time. The interface is composed of a display window allowing users to interact with the virtual model, and a set of buttons for inputting data and displaying results (Figure 1). For each new building to be monitored the characteristics of the environment (exposure to rain and sea) and the identification of each element of the façades must be defined. The data associated to each element are the building orientation, the type of exterior wall (double or single), and the area and type of coating.

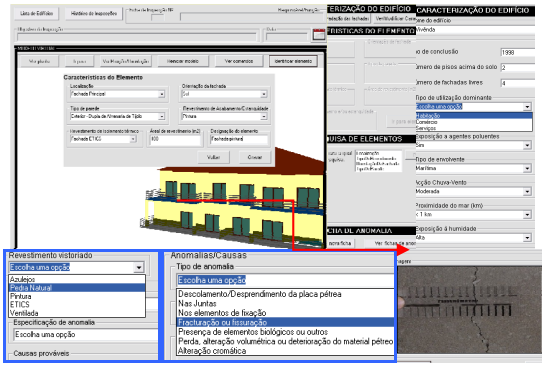


Figure 1. The main interface of the interactive application.

Once each monitored element has been characterized, several inspection reports can be defined and recorded and thereafter consulted when needed. An inspection sheet is accessed by the main interface. Using the drop-down menus allowed by the interface, the user can associate the characteristics of the observed anomaly to: a façade element; the type of anomaly, the specification, details and the probable cause of the anomaly, an adequate repair solution and pictures taken in the building. After completing all fields relating to an anomaly, the user can present the report as a *pdf* file.

A. *The case study*

First, the 3D geometric model of a building case was created. The building consists of a ground-floor, a 1st floor and an attic. The coating elements of the walls were then modeled as independent geometric objects. In this way, each element can then support characterization data of the applied material and different kinds of information related to maintenance. All coatings studied were considered in this case-study. Thus it was assumed that the main façade is covered with tile and the remaining façades are painted while hall façades are of natural stone. Figure 2 shows how to identify a façade in the virtual model of the building. The figure includes the inspection report of the anomaly considered in Table 1.

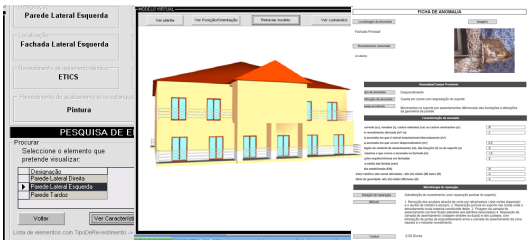


Figure 2. Identification of a façade element and an inspection sheet report.

The 3D model linked to a data base concerning maintenance produces a collaborative virtual environment, that is, one that can be manipulated by partners interested in creating, transforming and analyzing data in order to obtain results and to make decisions. For example, inspection reports can be defined and consulted by different collaborators. The process of developing the prototype interface considers these purposes. The developed prototype associates the characteristics of the coating component of the exterior walls to activities concerning the maintenance of buildings.

IV. THE INTERIOR WALLS MAINTENANCE VR MODEL

An identical analysis of the characteristics, anomalies and repair works concerning the interior finish materials was carried out [1]. With this information a data base was created. Another inspection interface was defined for the painted surfaces of interior walls, also associated to repair solutions and corresponding methodologies of rehabilitation (Figure 3).

Figure 3. Painted coating of interior walls, the inspection interface and changing colour.

In addition the model identifies the period of time between the application of new paint and the predicted time when the next paint will be needed. The color changes between white (new) and red (when an area needs to be painted again).

The data of periodic on-site inspections included in preventive maintenance is taken into account for each monitored element of the interior wall (Figure 3). Thus, when the date of interaction with the prototype is compared with the date predicted for the new paint application, the correspondent RGB (red, green and blue) values are calculated. Different RGB values generate different color, using this virtual model. Therefore, by using data visualization supported by this VR technology, it is possible to estimate if the wall needs painting immediately or not.

V. THE CONSTRUCTION VR MODEL

A prototype concerning the management of the construction activity was created with the purpose to present a 3D model integrated with its construction planning schedule [3]. The application was developed in three stages: the planning, the modeling, and the integration of the first two stages: The *planning* has to consider the final purpose of the presentation, and the definition of the tasks and its detail has to be done according to this idea. Using Microsoft Project, the tasks are introduced and the relations between them defined; The *geometric modelling* needs to relate correctly with the tasks defined in the planning stage. Using AutoCAD the layers do the distinction between the different tasks and the elements are creating considering the detail necessary to the correct comprehension. The application also presents a real-time illustration of the construction evolution through *photographs* from the site, taken at specific points in time; The third stage, the *integration*, makes use of two programs: EON Studio and

Microsoft Visual, where the first takes the 3D model created with AutoCAD and introduces it in the application developed using the second.

The developed application integrates all the components described with the interface presented in Figure 4 The application has the following organization: Virtual model (1); Pictures of construction site (2); Planning task list (3); and Gantt map (4). The interaction with the application is made through windows 3 and 4. Both, the task list items and Gantt map bars, are buttons that when pressed send the information to the EON about the task selected, and in return EON presents the model in the current state. This meaning that it shows and hides specific elements considering the construction's current stage.

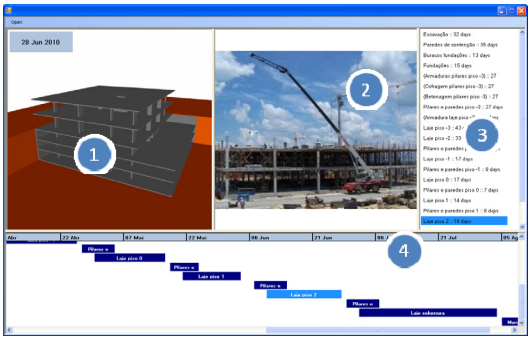


Figure 4. Application interface.

Likewise, the application accepts any kind of construction project, as long as the imperatives of their implementation are met. Additionally, and with the appropriate models, it can also be used in construction site management. EON Studio also offers the possibility to change the material associated with each element, creating a more realistic model. As a method of testing the application, a construction project was implemented. Particularly the structure of a building, using its graphic documentation, such as architectural and structural blueprints, the project description and construction planning was defined. The whole project was simplified to meet this paper's academic purposes, and the list of tasks was defined considering the more characteristic stages in a construction process, and also a few tasks focused in construction details of certain elements (Figure 5). Using the EON system, the task list and the virtual model are connected. When selecting a task, the relevant construction stage is presented. The date concerning each visualized task is shown in the upper left corner of the virtual model window. When a task is selected in the construction planning chart a static position of the model is presented. A first view is always linked to a task. This was established to provide an easier interaction with the 3D model, and to focus the attention of the user on the important sections on each task, guiding them correctly through the development of the construction. Next, in order to obtain the same point of view of the photo, the user can manipulate the virtual model, choosing an identical perspective. So, visualizing what is planned and what was done in the real place, the construction work is better compared and analyzed (Figure 5). In addition the user can manipulate the model walking through the virtual building observing any construction detail he wants to compare.

Figure 5. Rotation applied to the virtual model.

Implementing changes in the prototype is actually very simple, as the user just have got to change the tasks new start and finish dates in MS Project and load the new file into the application.

VI. Conclusions

Virtual Reality technology and its capability of interaction and connectivity between elements were employed in the developed prototypes, within a research project, offering several benefits both in presenting and developing projects and in supporting decision-making in the maintenance domain. A VR model to support the maintenance of walls enables the visual and interactive transmission of information related to the physical behavior of the elements. The model shows the characteristics of each element of the building in the model and the information related to inspection, anomalies and repair works. It can support the planning of maintenance strategies. The construction planning model can be used with any kind of construction project and, being a flexible application, accepts new data when necessary, allowing for a comparison between the planned and the constructed.

References

[1] A. Z. Sampaio, M. M. Ferreira and D. P. Rosário, "Interaction and Maintenance in Civil Engineering within Virtual Environments", *in* ANT 2010 International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies, Paris, France, November 8 - 10, pp. 238 – 248. 2010

[2] A. R. Gomes, "Virtual Reality technology applied to the maintenance of façades", Integrated Master Degree Thesis in Construction, TU Lisbon, Portugal, 2010.

[3] J. P. Santos "Construction Planning using 4D Virtual Models", Integrated Master Degree Thesis in Construction, TU Lisbon, Portugal, 2010.

[4] R. M. Webb and T. C. Haupt "The Potential of 4D CAD as a Tool for Construction Management", in 7ª Int. Conf. on Construction Application of Virtual Reality, USA, 2003.

[5] S. Yerrapathruni, J. I. Messner, A. J. Baratta and M. J. Horman "Using 4D CAD and Immersive Virtual Environments to Improve Construction Planning", In CONVR 2003, Conference on Construction Applications of Virtual Reality, Blacksburg, VA, pp. 179-192, 2003

[6] A. M. Gomes and A. P. Pinto, "Didactic text of construction materials", Technical University of Lisbon, IST, Lisbon, Portugal, 2009.

[7] "Introduction to working in EON Studio". EON Reality, Inc. Available from: http://www.eonreality.com/ [Accessed on May 03, 2010

O *E-learning* como Instrumento de Gestão do Conhecimento Organizacional nos Serviços Partilhados da Administração Pública

Agostinho de Sousa Pinto
ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto
Porto, Portugal
apinto@iscap.ipp.pt

Luís Amaral
Universidade do Minho
Guimarães, Portugal
amaral@dsi.uminho.pt

Paula Peres
ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto
Porto, Portugal
pperes@iscap.ipp.pt

***Resumo* — As organizações públicas e privadas, tirando proveito das ferramentas baseadas na Internet, têm adoptado novos modelos de inovação económica e social, que suportam a interacção com o meio e potenciam a gestão do conhecimento organizacional.**

O presente artigo pretende contribuir para a definição de um contexto em que o *E-learning*, enquanto processo de comunicação organizacional pode, quando adequado a esse fim, ser um instrumento de gestão de conhecimento em ambientes complexos como são os ambientes de serviços partilhados na administração pública, propondo dar continuidade ao definido no programa PRACE.

Palavras Chave - Gestão do Conhecimento Organizacional, Serviços Partilhado e E-learning.

I. INTRODUÇÃO

Frase introdutória. As Organizações reconhecem a necessidade de utilizar a inovação colaborativa – forma de criar e acumular conhecimento que melhora a competitividade e vitalidade das organizações [1], para revolucionar não só a forma de trabalhar e criar riqueza, mas também a forma de promover a aprendizagem organizacional, gerar e gerir conhecimento e interagir com o meio. Devendo a gestão do conhecimento organizacional ser estimular para optimização dos recursos tangíveis e intangíveis.

Por via da globalização, o sucesso das organizações depende da sua capacidade de interacção com o meio e da sua capacidade de operar globalmente [2]. Há necessidade de identificar tecnologias e definir modelos capazes de suportar eficazmente essa interacção, prosseguindo uma abordagem inovadora e empreendedora. Esta realidade representa, por um lado, condicionantes à actividade das organizações e até à sua própria sobrevivência, acarretando novos desafios e ameaças, mas, por outro, pode representar novas oportunidades de negócio que importa aproveitar. Para responder a estes desafios, as organizações, incluindo a Administração Pública, como se verifica no Programa de Reestruturação da Administração Central do Estado (PRACE) necessitam de estimular a utilização dos serviços partilhados, do *E-learning*, da aprendizagem e da gestão do conhecimento organizacional.

A experiência profissional enquanto gestor de uma Unidade de Negócios de Serviços Partilhados, modelo de gestão que se caracteriza pela concentração da gestão dos serviços numa unidade organizacional, sendo a sua operacionalização local ou distribuída, foi determinante para verificar a importância do modelo e identificar soluções adaptáveis à realidade. Serviu também para identificar alguns aspectos incipientes que deverão evoluir, tornando premente continuar a desenvolver o seu suporte teórico. Abriram-se aqui alguns espaços a novos estudos académicos, que tem vindo a acontecer. Numa primeira fase, em dissertação de mestrado foi estudado "Um novo modelo de Implementação de Serviços Partilhados" [3] com enfoque nas tecnologias, de seguida o *E-learning* foi estudado como um serviço partilhado nos Centros de Serviços Partilhados [4] e ainda a apresentação de um meta-modelo de integração de arquitecturas orientadas aos serviços e o *E-learning* como um serviço partilhado nos Centros de Serviços Partilhados [5].

Nas secções seguintes é efectuada uma contextualização dos serviços partilhados, do e-learning nas organizações e da gestão do conhecimento organizacional. De seguida é descrito o trabalho realizado e por último são apresentadas as notas finais.

II. CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma organização é uma entidade de natureza sistémica, composta por grupos de pessoas que interagem para atingir

objectivos comuns [6]. A adopção das Tecnologias e Sistemas da Informação, por parte das organizações, permite que estas melhorem o seu fluxo informacional facilitando a sua interacção e quando utilizadas estrategicamente, diferencia-as positivamente dotando-as de vantagens competitivas, pela disseminação e actualização do conhecimento organizacional imprescindível num mundo globalizado.

Serviços Partilhados são uma estratégia colaborativa que visa a optimização dos recursos Humanos, capital, tecnológicos e outros recursos corporativos, como concentrando numa nova Unidade de negócio, Centro de Serviços Partilhados (semi)-autónoma, designada para promover a eficiência, criar valor, reduzir custos e prestar serviços de excelência a toda a Organização [7], continuam a ser implementados nos Grupos Económicos e na Administração Pública, visam a disponibilização de serviços adequados a cada Cliente Interno ou Unidade Organizacional, de forma colaborativa e virtual, suportados por uma única plataforma tecnológica e por uma arquitectura empresarial orientada ao serviço.

A forte componente comunicacional inerente à prestação dos serviços que exige uma comunicação constante entre o Centro de Serviços Partilhados (CSP) e as entidades receptoras dos serviços, a distância que pode separar os intervenientes bem como a constante rotatividade dos colaboradores impõe a adopção de processos de comunicação a distância.

O XVII Governo Constitucional, consciente da necessidade de corresponder às condições mutáveis que caracterizam as organizações, à evolução tecnológica, económica e de cidadania, no seu Programa de Reestruturação da Administração Central do Estado (PRACE), estabeleceu, entre outras, uma linha de acção para implementar Serviços Partilhados ao nível ministerial e inter-ministerial bem como incentivou o recurso a soluções de E-learning.

A aprendizagem contínua é um elemento essencial para manter actualizados os recursos humanos relativamente às inovações tecnológicas e práticas de trabalho, tendo nesta área as Tecnologias da Informação facilitado a aprendizagem pelo recurso ao E-learning, [9]. Para que a mudança seja efectiva é necessário que todo o corpo funcional da organização esteja preparado para a mudança, receptivo à mesma e, mais do que isso, interessado em que se concretize. Neste contexto é fundamental promover a formação como veículo da mudança organizacional e de cultural, através de um reconhecimento da formação / aprendizagem como um catalizador fundamental do sucesso organizacional.

O *E-learning* iniciou o seu percurso nos meios académicos suportando o processo ensino/aprendizagem, tendo conquistado o seu espaço nas organizações, como instrumento de comunicação, formação e repositório de informação. O E-learning que, na sua essência, é instrumento de comunicação e partilha, adquire relevância num contexto de serviços partilhados, que é um ambiente de partilha por excelência. Contudo, um grande desafio das organizações em geral mas dos CSP em particular, numa tentativa de acompanhar a evolução de todas as organizações com quem trabalha, é a gestão do conhecimento organizacional – Função de gestão que tem por objectivo a criação, retenção, aplicação, reformulação, partilha e transferência de conhecimento, como forma de melhorar o desempenho organizacional [9]. A aprendizagem organizacional é encarada como um processo social de interacção entre indivíduos o qual, embora nem sempre de forma consciente ou intencional, resulta na criação de novo conhecimento.

A. Serviços Partilhados

Serviços Partilhados são uma estratégia colaborativa que apresenta quatro modelos de implementação, [7] o modelo básico, marketplace, marketplace avançado e empresa independente, há muito tempo adoptado pelos Grupos Económicos, chegou à Administração Pública Portuguesa, tendo como objectivos principais a redução de custos, a uniformização de procedimentos e a promoção do nível de serviço prestado aos cidadãos.

O modelo de gestão de Serviços Partilhados é um modelo que se caracteriza pela concentração da gestão dos serviços na unidade organizacional, sendo a operacionalização local ou distribuída. A Unidade de Gestão é uma entidade autónoma com localização física própria, preferencialmente equidistante dos seus parceiros, responsável pelo controlo, reporte e gestão dos recursos humanos e tecnológicos. A responsabilidade executar as actividades de suporte das diferentes organizações passa para os serviços partilhados, libertando-as, para melhor executarem o fundamental das suas actividades.

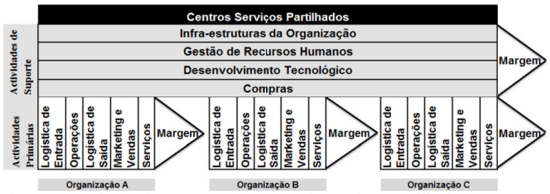


Figura 1 - As forças de Portter e os Centros de Serviços Partilhados.

Com base nas Forças de Portter, a figura enquadra o papel dos CSP, como responsáveis pela execução as actividades de suporte, transformando-as em actividades principais do CSP. O sistema de E-learning, como serviço partilhado, implementado e administrado pelo CSP, potencia o armazenamento, a comunicação, a partilha do saber logo fomenta a gestão do conhecimento.

A população típica de um CSP é jovem, maioritariamente licenciada, com conhecimento de línguas e, portanto, com razoável mobilidade e apetência para novas aprendizagens. As organizações de serviços partilhados são normalmente estruturas com poucos níveis hierárquicos concebidas para possibilitar uma larga cobertura de controlo e, desse modo, minimizar custos. Assim, é importante considerar alternativas à tradicional "transmissão do saber" por parte dos superiores hierárquicos aos seus subordinados, é importante substituir manuais de procedimentos, funcionais ou outros por soluções mais apelativas, mais fiáveis e mais úteis que garantam a recolha, geração, gestão e disseminação do conhecimento organizacional

B. E-learning

As organizações que desejam alcançar e sustentar vantagens competitivas necessitam de melhorar o conhecimento e as competências dos seus trabalhadores. O E-

learning e a gestão do conhecimento são disciplinas distintas mas com o mesmo objectivo de atingir o propósito de incrementar o conhecimento organizacional [5].

A adopção do *E-learning* pelos Centros de Serviços Partilhados, quando estrategicamente planeado, representa uma solução tecnológica e metodológica de suporte ao processo formação contínua, proporcionando condições para a gestão do conhecimento organizacional, operando ao nível da criação, retenção, partilha e aplicação do conhecimento. Contudo, a definição do modelo de *E-learning* para uma boa aceitação por parte das organizações clientes, justifica um planeamento e uma estratégia de mudança pois "Apenas um pequeno grupo de empresas diferenciadas na sua Gestão está alerta para o fenómeno TI nas suas dimensões mais recentes, designadamente organizacionais" [9]. O enquadramento do *E-learning* nos serviços partilhados com uma estratégia de gestão de conhecimento e não somente com o objectivo de aumentar a eficiência dos processos, nomeadamente dos processos de formação poderá representar um potencial de mudança.

C. Gestão do conhecimento Organizacional

A aprendizagem ao longo da vida é instrumento essencial para que Recursos Humanos interiorizem uma cultura de pró-activa e inovadora, produzindo produtos e serviços com valor acrescentado como se exige à Europa. A gestão do conhecimento organizacional assume assim um papel fundamental nas organizações. O *E-learning*, enquanto tecnologia de comunicação organizacional pode, quando ajustado, ser um instrumento de gestão de conhecimento em ambientes complexos como são os ambientes de serviços partilhados.

As organizações necessitam de melhorar os conhecimentos e as competências dos seus colaboradores, o E-learning e a gestão do conhecimento são duas disciplinas que se destinam a esta finalidade [8].

O processo de Gestão do Conhecimento é, assim, estruturado em quatro formas fundamentais [6]:

- criação do conhecimento.
- retenção e recuperação de conhecimento.
- partilha e transferência de conhecimento.
- aplicação de conhecimento.

A criação do conhecimento pode ocorrer de diferentes formas [11], consideraram cinco modos de gerar o conhecimento: (aquisição, recursos dedicados, fusão, adaptação e redes de conhecimento); uma vez gerado o conhecimento é analisado (o conhecimento gerado é internalizado e a análise determina se é útil à organização); Verificada a utilidade do conhecimento o mesmo é sistematizado e arquivado (faz-se a codificação e coordenação do conhecimento). Segundo os autores, o objectivo é tornar o conhecimento acessível a quem precisa dele.

Um componente importante do conhecimento é a denominada memória organizacional que amplia o conhecimento organizacional ao capturar, organizar, divulgar e reutilizar o conhecimento criado pelos trabalhadores internamente na organização. A memória organizacional é definida como um sistema capaz de armazenar percepções resultantes da experiência ou da construção abstracta guardando os registos de memória por um longo período de tempo e recuperando-os num momento posterior [10].

A Memória Organizacional, sistema capaz de armazenar percepções resultantes da experiência ou construção abstracta, guardando os registos de memória por um longo período de tempo, [10] segundo diversos estudiosos, é a base do conhecimento, como tal, deve ser trabalhada e estimulada. Nela são acumuladas experiências do quotidiano para serem utilizadas durante a vida e assim dar significado aos factos diários. Partindo deste princípio, no contexto das organizações pode entender-se memória organizacional como um conjunto de informações demonstrativas da história da organização para serem lembradas e utilizadas em futuras operações, fornecendo informações que aumentam a eficácia e eficiência da organização.

III. TRABALHO PROPOSTO

Um traço comum entre a multiplicidade de definições de gestão do conhecimento é que o seu objectivo é identificar e fomentar o conhecimento colectivo das organizações ajudando-as a cumprir a sua missão e assim sobreviverem. O *E-learning* é aqui apresentado como uma alavanca que potencia a criação e disponibilização do conhecimento organizacional através da disponibilização *online* de informação, comunicação, educação e formação [8].

Após ter definido, na sua componente tecnológica, baseado em de três níveis, um modelo de implementação de serviços partilhados, [1], ter apresentando o *E-learning* como um serviço partilhado nos Centros de Serviços Partilhados [2] e ter definido um meta-modelo de integração de arquitecturas orientadas aos serviços e o *E-learning* [3], propõe-se, com o presente estudo definir as condições técnicas e funcionais capazes de garantir a utilização de soluções de *E-learning* como instrumentos de gestão do conhecimento organizacional.

Para uma organização o desafio relacionado com a adopção das práticas e modelos associados à Gestão do Conhecimento é muito exigente. Neste sentido, é preciso avaliar várias experiências relatadas na literatura, como estudo de casos de empresas que enveredaram por grandes processos de mudança baseados na gestão do conhecimento organizacional. De maneira geral, os estudos efectuados até ao momento, apontam, antes de mais, para significativos esforços de consciencialização, de comunicação e participação activa das pessoas envolvidas, nomeadamente a alta administração, ocorrendo mudanças nos processos, estruturas, sistemas de informação e de incentivo individual e colectivo.

O trabalho de investigação que está a ser desenvolvido enquadra-se nas ciências das organizações, desenvolvido em áreas de Gestão do Conhecimento e Tecnologias e Sistemas de Informação (TSI) em contexto, encerra em si ainda aspectos relacionados com as ciências sociais, na adopção de novas tecnologias, a resistência à mudança, entre outros factores das relações humanas.

É necessário desenvolver e implementar elementos que alavanquem as tecnologias existentes e outras que promovam a aprendizagem organizacional e contribuam para a gestão do conhecimento organizacional.

Neste contexto de dissertação de doutoramento, que aqui se apresenta pela primeira vez, incorpora as fases:

- suportada na literatura existente será apresentada uma visão teórica, sobre o papel do *E-learning* nos Serviços Partilhados na Gestão do Conhecimento Organizacional (5);
- qual a perspectiva das organizações sobre o papel do *E-learning* nos Serviços Partilhados na Gestão do Conhecimento Organizacional (6);
- avaliar a prática, através do estudo da aplicação do PRACE no que concerne aos Serviços Partilhados, e analisar de que forma o *E-learning* foi considerado como instrumento de Gestão de Conhecimento Organizacional (7).

Uma vez conhecidas as três visões, encontradas as diferenças entre elas, com recurso a técnicas de triangulação, será apresentado um modelo que enquadre a utilização do E-learning num contexto de partilha como são os serviços partilhados como instrumento de gestão do conhecimento organizacional, ao nível da criação, retenção, partilha e aplicação do conhecimento ou seja gestão do conhecimento organizacional.

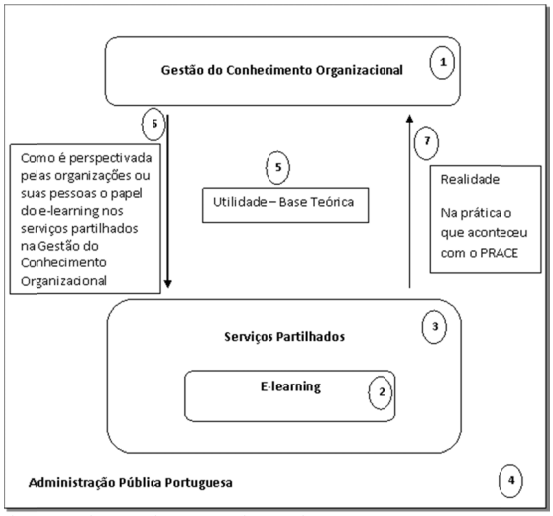


Figura 2 – Diagrama do Contexto da Investigação

Esta investigação enquadra-se na Gestão do Conhecimento Organizacional (1); propõem a utilização do E-learning (2) ao serviço dos Serviços Partilhados (3) no contexto da Administração Pública (4). A primeira fase do trabalho é reconhecer e validar utilidade (5), seguidamente conhecer a perspectiva dos gestores (6) e efectuar uma análise à realidade (7).

IV. NOTAS FINAIS

A Concentração de recursos humanos e tecnológicos, função dos serviços partilhados, aliado à dispersão e diversidade de actividades, devidamente enquadradas, suportadas em soluções de comunicação e disseminação do conhecimento, de que o *E-learning* pode ser um excelente exemplo, pode potenciar, de forma clara, a Gestão do Conhecimento Organizacional. Esse enquadramento inclui o planeamento e implementação de elementos necessários para a organização alavancar as tecnologias existentes e implementar novas para promover a aprendizagem organizacional e contribuir para a gestão do conhecimento organizacional.

A adopção dos serviços de *E-learning* pelos Centros de Serviços Partilhados em ordem à Gestão do conhecimento, exige a definição de uma estratégia e enquadramento que o transforme num valor acrescentado para toda a organização. Subjacente às questões da Gestão do Conhecimento, à génese do conceito dos Serviços Partilhados e à utilização do *E-learning* como modelo de aprendizagem, está o capital humano, formado pelos valores e normas individuais e organizacionais, bem como pelas competências, habilidades e atitudes de cada funcionário geradoras de dinâmicas empreendedoras e inovadoras criadoras de valor para as empresas. Isto significa, por sua vez, reconhecer a necessidade de estimular a motivação intrínseca ao indivíduo, a análise de diferentes perspectivas, a abertura para a efectiva comunicação e troca de experiências, tentativas e erros. A Gestão do Conhecimento têm um carácter universal, ou seja, faz sentido para o indivíduo, para o grupo ou para a comunidade.

A literatura analisada até então apresenta, por um lado, arquitecturas e modelos de implementação e utilização do E-learning como instrumento de gestão do conhecimento organizacional [12], e por outro, arquitecturas orientadas ao serviço [13], demonstrativo da oportunidade e relevância deste trabalho que desenvolve um modelo para aplicar conceitos de E-learning aos Serviços Partilhados da Administração Pública Portuguesa.

Bibliografia

[1] Zhanh, Xue "The analysis and Evaluation of knowledge Tranfer Risks in Collaborative Innovation, 2006

[2] Bradley, SP. Hausmann, JA. Richard, L . Nolan: Globalization 1993

[3] AS. Pinto, "Um Novo Modelo de Implementação de Serviços Partilhados" , Universidade do Minho 2009.

[4] AS. Pinto, "E-learning as a shared service in Shared Services Centers", Enterprise Information Systems, CENTERIS 2010.

[5] J. Sousa, AS. Pinto, "E-learning Shared Service commoditization under Complex Adaptive Service Oriented Architecture" CAPSI 2010.

[6] Lotty, M. Szapiro, M. " Economias de escala e escopo" 2002.

[7] B. Quinn, R. Cooke, A. Kris "Shared services: mining for corporate gold", 2000

[8] B. Mallinson, L. Vos, "A Theoretical Investigation of the Synergy Between Enterprise E-learning and Knowledge Management", Information Systems Development: Challenges in Practice, Theory, and Education , 2008, pp 483.

[9] MY. Santos, I. Ramos, "Business Intelligence: tecnologias da informação na gestão de conhecimento", 2009.

[10] Maier, R. Knowledge management systems: Information and communication technologies for knowledge management, 2007.

[11] TH. Davenport, L. Prusak, "Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual", 1998.

[12] R. Wild, K. Griggs, T Qowning, "A framework for e-learning as a tool for knowledge management", 2002.

[13] I. Jorstad, S. Dustdar, V Thanh, "A service Oriented Architecture for Collaborative Services, 2005.

EVA: Entorno Virtual de Aprendizaje colaborativo basado en bolígrafos digitales

Ana Belén Lago Vilariño
DeustoTech
Deusto Institute of Technology
Bilbao, Spain
anabelen.lago@deusto.es

Iván Pretel García
DeustoTech
Deusto Institute of Technology
Bilbao, Spain
ivan.pretel@deusto.es

Abstract—**A pesar de que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones están cada vez más presentes en el día a día, el papel tradicional se usa ampliamente, especialmente, en la educación. La mayoría de las tecnologías que se están implantando en el ámbito educativo han obviado este hecho, digitalizando completamente los contenidos, las actividades y la comunicación sin tener en cuenta las preferencias de los estudiantes. En este artículo se propone un framework que integra el uso del papel con los entornos virtuales de aprendizaje para permitir la generación y compartición de documentos asi como la realización de actividades colaborativas tanto en clase como de forma remota. Se pretende demostrar que la unión entre el mundo digital y el de papel contribuirá a la mejora de la productividad de los alumnos.**

Keywords- bolígrafo digital; entornos virtuales de aprendizaje; educación; Anoto

I. INTRODUCCIÓN

El destacado papel que están ostentando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en diferentes ámbitos es algo que no escapa del espacio educativo. Sin duda, es en esta área donde se están desatando una serie de iniciativas que, más allá del empleo de nuevas tecnologías que ayuden a la formación, buscan su repercusión en la fractura de la brecha digital y en la creación de las mismas oportunidades para el desarrollo de la Sociedad de la Información.

Una de estas iniciativas es la "Escuela 2.0" [1], la cual persigue la modernización del sistema educativo español sustituyendo los materiales escolares tradicionales por la tecnología digital con la finalidad de mejorar los resultados académicos de los alumnos.

Pero esta reforma va más allá del aprendizaje de determinados conocimientos académicos que se almacenan y olvidan sino que se centra en el desarrollo de competencias. Éstas requieren del dominio de destrezas y habilidades específicas, como por ejemplo, el trabajo en equipo, autonomía, creatividad, etc.

En este escenario, la tecnología digital proporciona nuevas formas de comunicación, nuevos modos de acceder a la información, de construir el conocimiento y de comunicarlo (Web 2.0).

Dentro de las TICs aplicadas a la educación, destacar el uso de los entornos virtuales de aprendizaje (Learning Management Systems) como Moodle, Blackboard, Google Apps, etc., como ayuda para la creación de nuevos espacios virtuales que favorecen la autonomía de los alumnos y multiplican las posibilidades educativas de integración y creación gracias a los servicios que proporcionan como foros, chats, tutorías online, etc. Por lo que se han convertido en instrumentos de gran importancia para los docentes, ya que les permite seguir el proceso de aprendizaje de los estudiantes, los tiempos de desarrollo de las actividades y los avances y la evolución de los procesos desarrollados.

A pesar de que los materiales digitales ofrecen capacidades más potentes como búsqueda, compartición, contenido multimedia y facilidad de almacenamiento, el papel todavía persiste como medio universal para la captura y publicación de la información. Diversos estudios muestran que el papel posee ventajas sobre los documentos digitales [2] [3] [4].

La mayoría de las tecnologías de aprendizaje no tienen en cuenta el uso del papel centrándose en la completa digitalización de los contenidos, las actividades y la comunicación. En cambio, nuestra solución combina las ventajas del papel y de los entornos virtuales para crear contenidos y actividades basadas en papel gracias al uso de bolígrafos digitales.

En este proyecto se pretende mejorar la interfaz de acceso a los entornos virtuales de aprendizaje mediante el uso del bolígrafo digital. Éste sirve de unión entre el mundo digital y el de papel mejorando la productividad de los alumnos y la sostenibilidad de los entornos educativos.

El artículo está organizado como sigue. En la próxima sección se describe la tecnología del bolígrafo digital. En la Sección 3 se describe el funcionamiento del sistema. En la Sección 4 a su vez se presenta la arquitectura del sistema. Por último, se extraerán conclusiones sobre el uso de la plataforma y se plantearán una serie de trabajos futuros.

II. EL BOLÍGRAFO DIGITAL

En los últimos años los bolígrafos digitales se han popularizado, especialmente, en sectores como sanidad, administración, finanzas, educación, transporte y banca.

La tecnología del bolígrafo digital está formada por dos componentes: el papel y el bolígrafo digital. Actualmente, la tecnología Anoto [5] es la solución más utilizada. Ésta permite la captura digital, transferencia y procesamiento de texto y dibujos manuscritos, todo con sólo un papel y un bolígrafo.

A primera vista el papel digital aparenta ser como cualquier otro papel preimpreso: no existe diferencia en términos del tipo o calidad del sustrato. Lo que sí presenta diferencia es un fino patrón de puntos impreso de fondo, que al ojo humano sólo se expone como una leve sombra color gris claro.

Habiendo sido desarrollado y patentado por Anoto Technology, este patrón de puntos puede ser aplicado a toda clase de papel, convirtiéndolo en un área legible digitalmente.

El patrón de puntos consiste en numerosos y pequeños puntos negros dispuestos como un patrón inteligente, que puede ser "leído" por un bolígrafo digital. El patrón especifica la posición exacta de los trazos del bolígrafo, codificando el espacio completo de un formulario como coordenadas que lo cubren con un altísimo nivel de exactitud.

Adicionalmente, el patrón aplicado a cada tipo de formulario tiene una identidad unívoca de tal manera que cada página sea tratada y procesada separadamente de cualquier otra.

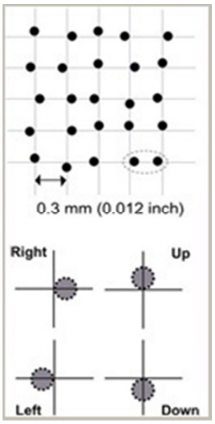


Figure 1. Patrón Anoto

Un bolígrafo digital es a la vista como cualquier otro bolígrafo, y usarlo no presenta ninguna diferencia para con los demás. Sin embargo, es un dispositivo inteligente que contiene en su interior una microcámara digital tipo infrarrojo, un avanzado microprocesador de imagen y un dispositivo de comunicación inalámbrica que captura, almacena y luego envía encriptado la escritura. Es así cómo un bolígrafo digital convierte la tinta en datos digitales de manera simple, inmediata y segura.

Al escribir el bolígrafo digital automáticamente captura micro imágenes del patrón de puntos del papel (50 capturas por segundo). Cada captura contiene suficientes datos como para determinar la posición exacta del bolígrafo y todo lo que con él se escribe o dibuja, incluso el momento exacto de cada uno de los trazos realizados y la identidad del papel utilizado.

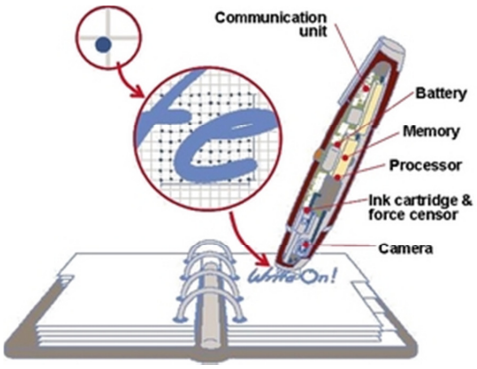


Figure 2. Bolígrafo digital

Una vez explicado el funcionamiento interno del bolígrafo es oportuno revelar el funcionamiento a nivel general del sistema expuesto en este artículo pero no sin haber nombrado antes otros entornos relevantes que han contribuido a la motivación que ha dado lugar a la definición del entorno.

III. EL BOLÍGRAFO DIGITAL

En los últimos años, se han realizado diversos proyectos que incorporan el bolígrafo digital en el entorno educativo al igual que nuestra propuesta. PocketPad [6] combina bolígrafos digitales y Smartphone para capturar, editar y organizar la información. CoScribe [3] integra técnicas de interacción basadas en bolígrafo digital que permiten a los usuarios anotar, enlazar y etiquetar colaborativamente documentos digitales.

Chang [7] integra a una wiki el uso de bolígrafos digitales para realizar anotaciones. AirTransNote [8] donde los estudiantes pueden enviar las anotaciones realizadas en papel al profesor o al grupo.

Se pretende dar un paso más integrando el uso del papel con los entornos virtuales de aprendizaje para permitir la generación y compartición de documentos así como la realización de actividades colaborativas tanto en clase como de forma remota. Para ello se ha definido un entorno mixto de aprendizaje que une el tan arraigado formato papel con las nuevas tecnologías pudiendo además, fomentar competencias como el trabajo en equipo, autoaprendizaje y buenas prácticas de estudio.

A continuación, se describe el funcionamiento del sistema desarrollado. Como se muestra en la Figura 3, la interacción consiste fundamentalmente en la toma de apuntes rutinaria con el bolígrafo digital. Una vez finalizada la toma de apuntes, los estudiantes mediante la plataforma completan sus apuntes compartiéndolos y editándolos en tiempo real; finalmente pueden visualizar los apuntes completos en el tipo de entorno que deseen.

Centrándonos en la digitalización, los apuntes en formato digital son posibles gracias la plataforma externa denominada

Astutia [9]. El principal objeto de esta plataforma es recibir los datos capturados por el bolígrafo (micro imágenes) e interpretarlos. Para sincronizar la información capturada se disponen de dos principales medios: USB o Bluetooth.

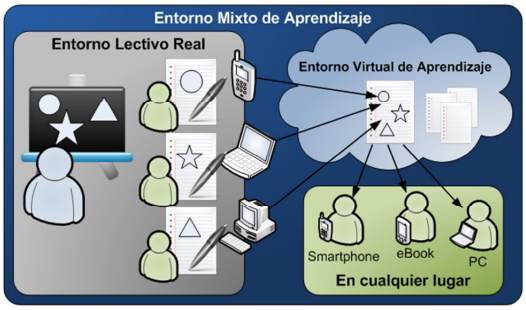


Figure 3. Esquema funcional

Por Base USB: Se coloca el bolígrafo en la base de carga. Un software residente en el ordenador detecta la conexión, descarga los datos del bolígrafo y los envía a Astutia. Esta opción es muy útil en escenarios en donde el tiempo es un factor que debe ser registrado y solo se permita realizar una sincronización como es el de un examen.

Por PC con interfaz Bluetooth o móvil Bluetooth: Como principal requisito se encuentra el que el bolígrafo debe de emparejarse con una interfaz Bluetooth. Después de haber realizado el emparejamiento, como en el caso anterior, un software residente en el dispositivo PC o móvil detecta la conexión, descarga los datos del bolígrafo y los envía a Astutia. Este medio es más útil en la edición colaborativa y toma de apuntes.

Gracias a este servicio se puede digitalizar toda la información escrita en páginas de libretas especiales impresas con el patrón Anoto en formato de imagen y en texto, ya que también dispone de capacidad OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres). Por lo tanto, cuando los alumnos toman apuntes y sincronizan su bolígrafo, automáticamente se almacena la información interpretada en la plataforma Astutia para una posterior consulta del Entorno Virtual de Aprendizaje.

Cuando los alumnos desean gestionar sus apuntes digitalizados entran en la plataforma EVA y allí podrán realizar tareas de creación, compartición y edición de documentos a partir de sus apuntes. Posteriormente podrán descargarse los ficheros en formato digital para poder imprimirlos o visualizarlos en terminales como dispositivos móviles, tablets, libros electrónicos, etc.

IV. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El puente creado entre el entorno lectivo real y el virtual es posible gracias al diseño de la plataforma web denominada EVA (Entorno Virtual de Aprendizaje). Con ella se podrá acceder desde cualquier entorno con conectividad a los apuntes digitalizados mediante el procedimiento mencionado en el apartado anterior. La estructura de la arquitectura de la plataforma planteada en este artículo, aunque se muestra una capa de integración con servicios externos, está dividida en tres capas: presentación, lógica de negocio y abstracción de datos.

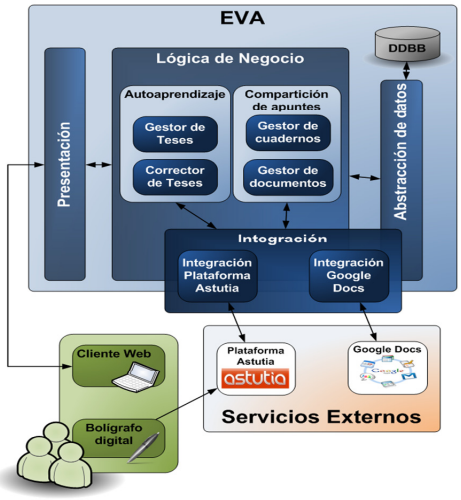


Figure 4. Arquitectura del sistema

En la capa de presentación se exhibe el sistema al usuario vía web, lo que permite acceder desde la mayoría de dispositivos con capacidad de navegación web. Esta capa, para exponer la funcionalidad del sistema al usuario únicamente se comunica con la de negocio, que es la más compleja.

En la capa de lógica de negocio se distribuyen los diferentes módulos que conforman el comportamiento de la plataforma. En esta capa se distinguen dos principales módulos separados por funcionalidad: compartición de apuntes y autoaprendizaje. También existe un módulo de integración que permite acceder desde la capa de lógica de negocio y abstracción de datos a los servicios externos que ofrecen Google Apps y Astutia.

Google Apps [10] expone una amplia funcionalidad mediante la interacción con la API en XML / HTTP, que ofrece una gran variedad de nuevas oportunidades para integrar y ampliar los servicios de comunicación y de colaboración de Google. Se centra tanto en el repositorio de documentos como la edición colaborativa de los mismos por lo que se considera el complemento perfecto para el contexto lectivo y más concretamente para el módulo “Compartición de apuntes”. Gracias a dicho módulo y al acceso a los servicios de Google haciendo uso del módulo de integración los alumnos pueden crear automáticamente documentos en Google Docs a partir de la información digitalizada mediante la plataforma Astutia; compartir dichos ficheros e incluso editarlos de forma colaborativa entre varios estudiantes en tiempo real. La principal ventaja que se ofrece con este módulo es que se crea una forma de edición de apuntes eficiente y sostenible donde los alumnos pueden discutir, mejorar y aumentar tanto el conocimiento colectivo como sus competencias personales de comunicación y trabajo en equipo.

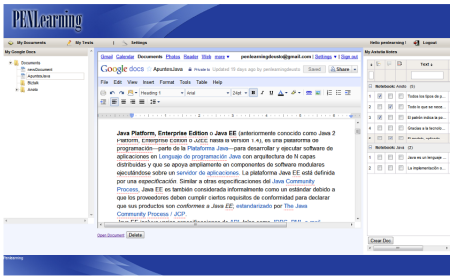


Figure 5. Pantalla principal de la plataforma

Por otro lado se dispone del módulo de autoaprendizaje con el cual los estudiantes pueden realizar teses en papel y automáticamente visualizar sus resultados en la plataforma EVA gracias al submódulo "Corrector de Teses" que, además de corregir los teses, muestra una breve explicación de cada pregunta para una mayor comprensión de la materia. Otra funcionalidad importante a destacar en este módulo es la posibilidad de visualización de la evolución de los alumnos mediante el "Gestor de Teses", donde se muestra una historia de todos los teses y resultados obtenidos a lo largo del tiempo. Así se pueden detectar carencias como la falta de detalle en un área concreta dentro de los conocimientos del alumno evaluado.

En la capa de abstracción de datos es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada principalmente por un gestor de datos que realiza el almacenamiento de los teses, respuestas y toda la información necesaria para el correcto funcionamiento de la plataforma. Cuando se reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio dependiendo del tipo de información realizará la tarea contra una base de datos del sistema o interactuará con el módulo de integración para recuperar o almacenar la información en las plataformas Astutia o Google Docs.

V. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Es indudable la necesidad de un cambio en el sistema de educación tradicional para adaptarlo a las necesidades reales de nuestro entorno. En este cambio, las TICs tendrán un papel crucial como herramientas que facilitarán el desarrollo de competencias. Es bien sabido que el principal problema dentro de la instauración de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones es la brecha digital. Para evitar dicho problema hay que centrar la atención no solo en el hardware sino también en el software. Igualmente hay que ser conscientes de una gran necesidad de formación del profesorado, de acercamiento entre el mundo educativo y del desarrollo software, y de potenciación de la participación del las personas. Pero lo más importante es recalcar que no puede existir un cambio radical en el entorno educativo, para ello se deben realizar ligeros cambios en la evolución de la metodología lectiva como el realizar esta plataforma-puente entre la metodología cotidiana de toma de apuntes y autoevaluación con los nuevos sistemas virtuales de educación.

Como se muestra en la Figura 6, el ejemplo de la interfaz utilizada en nuestro sistema, al igual que la mayoría de las diferentes soluciones tecnológicas modernas, deben ajustarse a los entornos reales establecidos y evitar un gran cambio en el comportamiento de los usuarios. Por ello, su incorporación no debe suponer la eliminación de aquellos recursos que siempre han tenido tan buena aceptación como el papel.

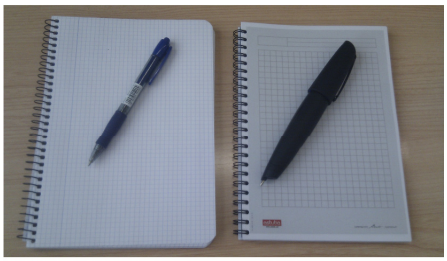


Figure 6. Diferencias entre el material convencional y el digital

En este proyecto se ha pretendido mostrar las ventajas de integrar el uso del papel con las tecnologías aplicadas a la educación. Dentro de éstas, se han evaluado los entornos virtuales de aprendizaje, y en el futuro se aplicarán a otras tecnologías.

VI. AGRADECIMIENTOS

Esta plataforma ha sido desarrollada dentro del proyecto "PenLearning - Plataforma para el desarrollo de un entorno de aprendizaje virtual basado en bolígrafos digitales" y financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través del Subprograma Avanza I+D (TSI-020100-2009-237).

[1] Programa Escuela 2.0. http://www.ite.educacion.es/es/escuela-20

[2] Chuang, C., Chao, P., Wu, H. Chen, G. (2006) Integrated Textbook: Augmenting Paper Textbooks with Digital Learning Support Using Digital Pens. Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06): p.613-617.

[3] Steimle, J., Brdiczka, O., Mühlhäuser, M. (2009) CoScribe: Integrating Paper and Digital Documents for Collaborative Knowledge Work. IEEE Transactions on Learning Technologies: vol. 2, no. 3, p. 174-188.

[4] Sellen, A.J., Harper, R.H. (2003) The Myth of the Paperless Office. MIT Press.

[5] Schreiner, K. (2008) Uniting the Paper and Digital Worlds. IEEE Computer Graphics and Applications: vol. 28, no. 6,pp. 6-10.

[6] Al-Imam, E., Lank, E. (2007), PocketPad: Using Handhelds and Digital Pens to Manage Data in Mobile Contexts. First International Conference on the Digital Society (ICDS'07): icds, p.13.

[7] Chang, C. (2009), Augmenting Wiki System for Collaborative EFL Reading by Digital Pen Annotations. 2009 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality: p. 43-46.

[8] Sugihara, T., Miura, T., Miura, M., Kunifuji, S. (2010) Examining the Effects of the Simultaneous Display of Students' Responses Using a Digital Pen System on Class Activity - A Case Study of an Early Elementary School in Japan., 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies: p.294-296.

[9] Astutia. http://www.jacobsstaff.com/espanol/soluciones/7/astutia

[10] API de Google Apps . http://code.google.com/intl/es/googleapps/docs

Planeamento pedagógico: Documentos, Mobilidade, e Reutilização

Um protótipo para gerir a descrição de unidades curriculares no contexto do ensino superior

Paula Peres
PAOL – Unidade de Inovação em Educação
Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto / Instituto Politécnico do Porto, ISCAP-IPP
Porto, Portugal
pperes@iscap.ipp.pt

Pedro Pimenta
Escola de Engenharia, Universidade do Minho
Campus de Azurém, Guimarães, Portugal
ppimenta@dsi.uminho.pt

Luis Borges Gouveia
Universidade Fernando Pessoa – Porto
Praça 9 de Abril, 349, Porto, Portugal
lmbg@ufp.edu.pt

Resumo – **Portugal, tal como outros Estados europeus, tem conduzido políticas educacionais e reformas para alcançar objectivos comuns no que concerne à educação no espaço Europeu. Procura-se a criação de um sistema de educação baseado no desenvolvimento de competências, e não na transmissão de conhecimentos, que incluiu a implementação de um sistema de graus facilmente legíveis e comparáveis, destinadas a simplificar a comparação entre as qualificações em toda a Europa. Este processo de mudança foi suportado na criação de um sistema de créditos (ECTS) e da adopção do suplemento ao diploma por todos os países envolvidos. Não obstante, ao fazer uma pesquisa na Internet verifica-se uma enorme diversidade e dispersão na descrição das unidades curriculares integradas nos planos de estudo das licenciaturas e mestrados em Portugal. Verifica-se também que o acesso a essa informação nem sempre está disponível de forma aberta nos sites oficiais dos cursos, dificultando assim uma escolha sustentada por parte dos alunos que pretendem ingressar num programa de mobilidade. Neste contexto, este artigo descreve o processo de recolha de dados efectuado com o objectivo de determinar os elementos considerados mais relevantes para os docentes aquando da definição das unidades curriculares avaliando a importância dos descritores sugeridos no sistema ECTS. Este processo culminou com o desenvolvimento de um protótipo para a definição de unidades curriculares. Mais do que a construção de uma aplicação tecnologicamente avançada, este protótipo teve como objectivo primordial o estabelecimento de uma "linguagem comum" na definição de cada unidade que seja realmente útil e que facilite a mobilidade estudantil ao nível nacional e europeu.**

Palavras-chave: Mobilidade; repositório; ECTS; planeamento curricular; descritores de unidades curriculares .

I. INTRODUÇÃO

Na definição de um curso de ensino superior "*a descrição dos módulos individuais constitui a parte mais importante do dossier de informação*" [1]. Neste contexto, este artigo descreve um processo de pesquisa realizado com o objectivo de determinar como os docentes do Ensino Superior, em Portugal, definem as unidades curriculares que leccionam ou de que são responsáveis. Verificou-se que esta definição é efectuada de um modo arbitrário, em função da natureza da instituição e da especificidade da unidade curricular.

Embora existam elementos descritivos comuns, como os objectivos da unidade, o programa e a bibliografia, na maioria das vezes, esses elementos são exíguos para suportar o planeamento pedagógico da disciplina. Este cenário conduz a uma dupla definição das unidades, uma com o objectivo da descrição formal a incluir no plano de estudos e outra para guiar os processos de ensino-aprendizagem. Aquando da recolha de dados, verificou-se que, para além da diversidade descritiva das unidades curriculares, estas nem sempre estão acessíveis através dos sites oficiais das instituições de ensino, o que dificultou todo este processo. A eventual centralização da informação relativa às unidades curriculares do ensino superior, para além de facilitar este processo, permitiria um melhor entendimento sobre as matérias e exigências associadas às diferentes licenciaturas e mestrados (com designação actual mapeada de 1º e 2º ciclos, respectivamente) e a comparação de planos curriculares resultando numa maior facilidade para os alunos que pretendem ingressar num programa de mobilidade, dentro e fora do país.

Nesse contexto, foi desenvolvida uma pequena plataforma tecnológica com o objectivo primário de centralizar e disponibilizar o acesso aos curricula dos diversos cursos de graduação, oferecidos pelas Instituições de Ensino Superior (IES) em Portugal. Assim, este artigo começa por descrever o contexto geral do Ensino Superior em Portugal, nomeadamente, ao nível da estrutura geral e das unidades curriculares. De seguida, apresenta uma breve descrição dos principais programas de mobilidade estudantil actualmente em execução, com o objectivo de determinar as necessidades de informação relativa às unidades curriculares dos alunos que pretendem fazer mobilidade. A recolha de dados foi efectuada

por meio de entrevistas, observação directa e análise documental. Este processo culminou num protótipo de uma plataforma tecnológica para suporte ao planeamento e extracção de documentos de apoio pedagógico.

II. AS UNIDADES CURRICULARES NO ENSINO SUPERIOR EM PORTUGAL

A. Estrutura do ensino superior em Portugal

Em Portugal, sob o controle do Ministério da Educação (no ensino não superior) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (para o Ensino Superior, objecto d análise deste trabalho) existe uma rede pública e privada de instituições de ensino. O sistema de educação superior em Portugal engloba instituições de ensino público, particular e cooperativo. Actualmente, existem 14 instituições de ensino público universitário e 15 de ensino politécnico. Quanto às instituições não públicas, existem 13 universidades de ensino particular e cooperativo e 2 instituições de ensino politécnico. Existem ainda mais 116 estabelecimentos particulares ou cooperativos de ensino universitário, politécnico ou misto. Estas instituições estão enquadradas na seguinte estrutura de ensino:

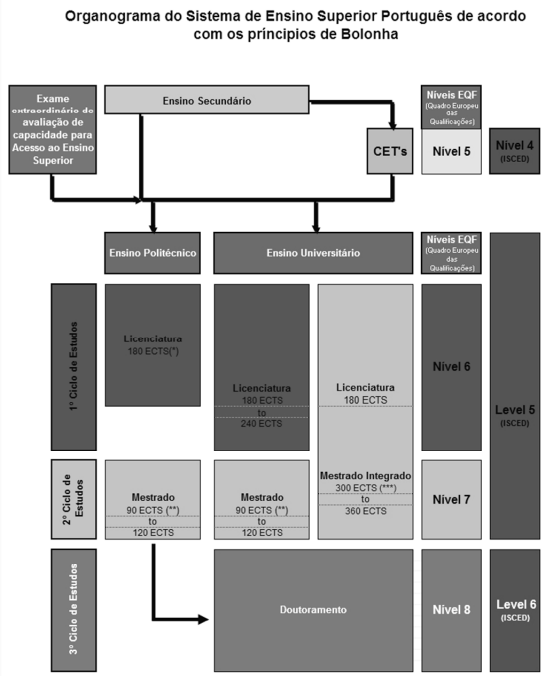


Figure 1. Estrutura do Ensino em Portugal [8]

No que concerne à missão das Instituições de Ensino Superior, "*o ensino universitário visa assegurar uma sólida preparação científica e cultural e proporcionar uma formação técnica que habilite para o exercício de actividades profissionais e culturais, fomentando o desenvolvimento das capacidades de concepção, de inovação e de análise crítica. O ensino politécnico visa proporcionar uma sólida formação cultural e técnica de nível superior, desenvolver a capacidade de inovação e de análise crítica e ministrar conhecimentos científicos de índole teórica e prática com vista ao exercício de actividades profissionais*" [2].

Portugal, tal como outros Estados europeus, tem conduzido as políticas educacionais e efectuado reformas para alcançar esses objectivos. Isto incluiu a reorganização de ambos os subsistemas: universitário e politécnico; a implementação de mudanças legais e curriculares; e o incentivo para a adopção de métodos inovadores de ensino. A aplicação, no terreno, foi mais visível em 2006 e 2007. Esta reforma foi elaborada a fim de atingir um sistema de educação baseado no desenvolvimento de competências e não na transmissão de conhecimento, e incluiu a implementação de um sistema de graus que sejam facilmente legíveis e comparáveis, destinados a simplificar a comparação entre as qualificações em toda a Europa. A flexibilidade e transparência permitem que os diplomas dos alunos tenham um reconhecimento alargado, facilitando a livre circulação em torno de uma maior transparência no EEES (*Espaço Europeu do Ensino Superior*). Este processo de mudança foi suportado na criação de um sistema de créditos – *European Credit Transfer* System (ECTS) e da adopção do suplemento ao diploma por todos os países envolvidos. O ECTS facilita a descrição de um ciclo de estudos, no qual se associa a cada unidade curricular um valor (um número de créditos), com base no trabalho individual que cada aluno deve realizar em cada unidade curricular Um ano lectivo corresponde a 60 ECTS que são equivalentes a 1500-1800 horas de estudo.

O sistema ECTS é baseado no princípio que 60 créditos medem a carga de trabalho em tempo integral ao longo de um ano académico para um estudante tradicional (esta perspectiva exige alguma reflexão face aos novos públicos que recorrem actualmente ao ensino superior e à necessidade de uma posição realista do tempo de trabalho que pode verdadeiramente ser afectado, sobe pena de prejuízos na aprendizagem resultante). Normalmente, 30 créditos correspondem a um semestre e 20 a um trimestre, correspondendo 1 crédito a cerca de 30 horas de trabalho. Este modelo aproxima-se do da América do Norte e dos sistemas Japoneses. Atribui grande importância à formação prática e projectos de pesquisa intensiva. Os métodos de avaliação não reflectem apenas o desempenho do aluno em exames, mas também as suas actividades, nomeadamente experimentações em laboratório, apresentações, horas dedicadas ao estudo, capacidades de inovação e criatividade, sessões do tipo tutorial, estágios, projectos, trabalhos no terreno, avaliação, entre outras. [3].

III. PROGRAMAS DE MOBILIDADE NO ES

Os estudantes, assim que finalizam com êxito uma unidade curricular, recebem os respectivos créditos e podem transferi-los de uma instituição para outra, com a base na equivalência entre os programas de estudos, sempre que haja acordo prévio entre as instituições. Actualmente, existem vários programas de mobilidade nacionais e internacionais. Os mais conhecidos são o programa *Almeida Garrett* [10] e o programa *Erasmus* [9].

O programa *Almeida Garrett* é um programa de mobilidade interna de estudantes do ensino superior público. Oferece a possibilidade dos alunos frequentarem um período de estudos numa universidade nacional de acolhimento, com pleno reconhecimento académico. A mobilidade de estudantes pode abranger também os estágios, trabalhos de fim de curso ou projectos finais. Este programa tem como objectivo primário promover a qualidade e reforçar a dimensão nacional no ensino superior. Na sua implementação procura incentivar a cooperação nacional entre instituições de ensino superior, fomentar a mobilidade nacional no ensino superior, melhorar a transparência e o reconhecimento académico de estudos e habilitações em Portugal, contribuir para o desenvolvimento de uma aprendizagem de qualidade ao longo da vida, reforçar a realização pessoal, a coesão social, a cidadania, promover a criatividade, a competitividade e a empregabilidade, promover a aprendizagem e a cultura portuguesa, explorar os resultados, os produtos e os processos inovadores.

O Programa *Erasmus* é um programa de mobilidade que financia a cooperação entre as instituições de ensino superior na Europa. O programa não só apoia estudantes, mas também professores e funcionários de empresas que querem leccionar e estudar no estrangeiro. A Instituição de Ensino Superior (IES) de origem deve dar reconhecimento académico completo ao período de mobilidade efectuado pelos estudantes, fazendo uso dos créditos (ECTS). No caso particular da mobilidade de estágio profissional Erasmus, que não faça parte do currículo regular dos estudantes, a IES de origem deve dar reconhecimento académico ao mesmo, registando o período de mobilidade no Suplemento ao Diploma do aluno. Existem diversas variantes que permitem estender o intercâmbio fora da Europa, por exemplo *Erasmus Mundus* (REF).

Para facilitar a mobilidade estudantil, especificamente na selecção das unidades de estudo a fazer mobilidade e solicitar a equivalência de currículos e competências, o programa europeu sugere a definição das unidades curriculares segundo a definição dos ECTS [1] e que segue a seguinte estrutura:

- **Identificação** (Designação do módulo e, eventualmente, o respectivo código)
- **Descrição** (Descrição clara do conteúdo de cada módulo. A apresentação dos módulos deve ser suficientemente detalhada para permitir aos eventuais parceiros compreenderem as questões e os temas tratados)
- **Nível** (requisitos prévios, objectivos e bibliografia)
- **Módulo** obrigatório ou opcional
- **Docente** (s) responsável (éis)
- **Duração** e período (1º semestre, 2º semestre, etc.)
- **Métodos** de ensino e de aprendizagem (aulas teóricas; trabalhos orientados; seminários ou *ateliers*; trabalhos de laboratório; trabalho de projecto ou de campo; outras actividades práticas; métodos de ensino a distância (se aplicável); outros métodos.
- **Avaliação** (exames escritos e orais; ensaios; dissertações; teses; projectos ou trabalhos práticos; estágios; avaliação qualitativa; avaliação contínua).
- **Língua** de ensino
- Atribuição dos **créditos** (valor em ECTS).

IV. Unidades Curriculares em Portugal

Ao fazer uma pesquisa na Internet verifica-se uma enorme diversidade e dispersão na descrição das unidades curriculares integradas nos planos de estudo das licenciaturas e mestrados em Portugal (e.g. Universidade de Aveiro [15] vs Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto [16] vs Universidade do Minho [17] vs Universidade da Madeira [18]) Verifica-se também que o acesso a essa informação nem sempre está disponível de forma aberta nos sites oficiais dos cursos, dificultando assim uma escolha sustentada por parte dos alunos que pretende ingressar num programa de mobilidade (e.g. Universidade do Algarve [11] Universidade Portucalense [12], Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto [13], Universidade do Porto [14], etc.).

Não obstante o panorama obtido por pesquisas na Web, no sentido de obter uma visão mais precisa da forma como actualmente as Instituições de Ensino Superior definem as suas unidades curriculares foi feita uma recolha de dados por meio da observação directa do funcionamento das várias unidades leccionadas no *Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto* (ISCAP), por análise documental dos vários programas das unidades disponíveis na Internet e por meio de entrevistas. Foram efectuadas 11 entrevistas a docentes de diferentes Instituições de Ensino Superior (públicas e privadas) de diferentes áreas de conhecimento. Nas entrevistas procurou-se determinar a utilidade dos elementos sugeridos pelo sistema ECTS na descrição das unidades curriculares e identificar os elementos considerados mais relevantes para os docentes. As entrevistas seguiram o seguinte guião:

- Perfil do entrevistado: nome, unidade (ES) curricular (ES) (ano, curso, ano do curso), anos de docência, identificação da organização, local e data.
- Questões tipo: Quais os elementos que utiliza para descrever as unidades que lecciona (programa, objectivos, bibliografia, etc.)? Segue a ficha ECTS, ou outra? Qual? Quais desses elementos considera essenciais para a planificação pedagógica?

Pela análise das respostas obtidas nas entrevistas, pela análise documental e observação directa, verificou-se que a grande maioria dos docentes preenche uma ficha de acordo com os dados presentes nas recomendações da União Europeia. No entanto, constata-se que, na prática, estas fichas são exíguas em muitas situações, sendo a explicitação do desenvolvimento de competências transversais, a mais referida. Verifica-se também que muitas vezes se atribui nomes diferentes para descrever um mesmo domínio, como por exemplo "*métodos e provas de avaliação*" ou "*metodologias de avaliação*". Paralelamente, o mesmo nome é muitas vezes atribuído para

descrever domínios diferentes, como por exemplo, "*objectivos da unidade*" e "*resultados da aprendizagem*". Há também instituições que, dentro de um dado parâmetro estabelecido nas fichas curriculares, definem sub-grupos de modo a criar uma linguagem comum. Por exemplo, para descrever as metodologias de avaliação propõe-se a escolha entre os grupos A, B, C, D e E, em que cada um representa formas diferentes de avaliar o alcance dos objectivos. Outro aspecto interessante relaciona-se com os programas das unidades, há uma enorme diversidade no nível de detalhe que cada ficha apresenta. Algumas unidades apenas identificam os tópicos principais, outras detalham ao nível de cada sub-tópico ou sub-sub-tópico.

De um modo geral, as fichas das unidades curriculares são definidas pela instituição e seguem os principais elementos que constam nas recomendações do programa dos ECTS. O nível de detalhe e linguagem fica, na maioria das vezes, ao critério de cada docente.

Os docentes referem que estas fichas são bastante importantes e servem de guião para o professor e para os alunos. Não obstante, paralelamente à produção das fichas oficiais, verifica-se, muitas vezes, a criação de fichas personalizadas adaptadas a contextos específicos, e neste campo a diversidade é ainda maior. Há situações em que apenas os programas são utilizados para auxiliar a planificação das lições e sumários e há também outras situações em que o foco se situa nas actividades de aprendizagem, nos objectivos e competências.

PROTÓTIPO PARA A EXTRACÇÃO DE DOCUMENTOS DE APOIO À PLANIFICAÇÃO PEDAGÓGICA

De modo a dar resposta à diversidade identificada no processo de recolha de dados e facilitar os programas de mobilidade, foi construído um protótipo de um repositório de unidades curriculares com a descrição dos elementos sugeridos nas recomendações da EU e acrescidos dos identificados pelos professores como essenciais para a definição das unidades, nomeadamente, uma sinopse da unidade e os resultados da aprendizagem. Foram também considerados, após validados nas entrevistas, elementos identificados no modelo de instrução MIPO[4][5][6], tais como o número de alunos inscritos, a data de início e data de fim da unidade, a descrição do perfil dos alunos, as competências e as principais tecnologias Web a utilizar.

A utilização deste modelo em detrimento de outros deveu-se ao facto de este ser o único modelo de instrução que pressupõe a descrição curricular. Este protótipo permite, em "background", a extracção de documentos de apoio à planificação pedagógica personalizáveis e adaptáveis a diferentes contextos. Mais do que a construção de uma aplicação tecnologicamente avançada, este protótipo teve como objectivo primordial o estabelecimento de uma "linguagem comum" na definição de cada unidade que seja realmente útil e que facilite a mobilidade estudantil ao nível nacional e europeu.

O referido protótipo está disponível em: *http://blearningproject.igloocommunities.com/ects* e define para cada unidade os seguintes elementos: código da unidade curricular, nome da unidade curricular, nome do curso, instituição de ensino, semestre, ano do curso, obrigatória (S/N), duração, Língua, ECTS, competências, pré-requisitos, perfil alunos, número de alunos inscritos/estimado, resumo, objectivos, programa, metodologias, avaliação, bibliografia, docentes, resultados da aprendizagem, ferramentas tecnológicas, observações.

Após a construção do repositório de unidades curriculares, foram entrevistados 5 professores e 5 alunos no sentido de obter as suas percepções sobre a utilidade e facilidade de utilização do sistema desenvolvido. Estas entrevistas seguiram o seguinte pequeno guião:

- Q1. Como classifica a utilidade do Web site apresentado?
- Q2. Identifique os aspectos positivos e negativos do protótipo criado.

Estas questões tiveram por base o modelo TAM - *Technology Acceptance Model* [7] que propõe a aceitação de uma inovação pela sua utilidade e facilidade de utilização.

Pela análise das respostas, verifica-se que os professores e os alunos consideram o protótipo muito útil e fácil de utilizar. Os professores sublinharam ainda a facilidade oferecida pelo sistema na extracção de diferentes documentos de apoio ao planeamento pedagógico e de modo a responder a solicitações específicas. Estes resultados preliminares reforçam as direcções de desenvolvimento do protótipo e permite a validação inicial das opções entretanto tomadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um repositório de unidades curriculares leccionadas no ensino superior facilita o ingresso nos programas de mobilidade, oferece uma maior clareza e centralização da informação. Facilita também o trabalho dos professores que todos os anos têm de definir as fichas para as unidades que leccionam.

Com esta aplicação poderão simplesmente actualizar os dados do ano anterior e comparar com outras unidades semelhantes leccionadas em outras instituições. A possibilidade oferecida aos professores registados na aplicação de prepararem o seu próprio relatório facilita a criação de diferentes documentos para diferentes situações específicas. O protótipo desenvolvido é público e qualquer pessoa pode inserir e pesquisar uma unidade curricular.

A gestão dos elementos descritivos é efectuada em "*background*" e oferece uma total flexibilidade na produção de documentos de apoio ao planeamento pedagógico. Neste momento, este sistema possui uma natureza aberta e de constante evolução/adaptação. Num futuro próximo prevê-se colocar este sistema em funcionamento pleno com o maior número de unidades curriculares possível.

Prevê-se ainda estender o sistema para uma maior utilidade para os professores, nomeadamente, na interligação com as estratégias de aprendizagem, no sentido de operacionalizar o alinhamento das actividades de aprendizagem na definição das unidades. Adicionalmente, está planeada também a criação de

um repositório de estratégias de aprendizagem que, incluído num plano de actividades, promova o alinhamento com os objectivos da unidade e o alcance dos resultados da aprendizagem definidos.

REFERENCES

[1] Comissão Europeia, Sistema Europeu de Transferência de Créditos. MANUAL DO UTILIZADOR DO ECTS. 1998.

[2] Gabinete de Estatistica e Planeamento da Educacao, Estrutura dos sistemas de ensino, formacao profissional e ensino para adultos na Europa. Unidade Portuguesa da Rede Eurydice - Ministerio da Educacao, 2006.

[3] DGES-Direccao Geral do Ensino Superior, "ECTS: European Credit Transfer System (Sistema europeu de transferência de créditos)," Jan-2011.

[4] P. Peres e P. Pimenta, "Thinking over b-learning strategy: The MIPO Model Approach," presented at the PAEE2009 conference - Project Approach in Engineering Education, Guimarães, Portugal, 2009.

[5] P. Peres e P. Pimenta, "Building a b-Learning Strategy," in Cognitive and Emotional Processes in Web-based Education: Integrating Human Factors and Personalization., Tsianos N., IGI (Information Science Publishing)., 2009.

[6] P. Peres e P. Pimenta, "MIPO model – A framework to help the integration of web technologies at the higher education.," in Online Education and Adult Learning: New Frontiers for Teaching Practices, In Terry K. (Ed.),, IGI (Information Science Publishing).

[7] F. Davis, "Perceived Usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," MIS Quarterly. Journal published by the Management Information Systems Research Center, Carlson School of Management, University of Minnesota, vol. 1989, pp. 318-340, 1989.

[8] DGES - Direcção geral do ensino superior. Organograma do Sistema de Ensino Superior Português de acordo com os princípios de Bolonha. Disponível em: http://www.dges.mctes.pt/DGES/en/NARIC/Higher+Education/Diagram/. Visitado Fevereiro 2011.

[9] DGES - Direcção geral do enisno superior. Programa Erasmus. Disposível em http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Reconhecimento/Mobilidade/Erasmus/, visitado Fevereiro 2011.

[10] Programa Almeida Garrett - Universidade do Porto. http://sigarra.up.pt/up/WEB_GESSI_DOCS.download_file?p_name=F1727314066/Regulamento_AlmeidaGarrett.pdf visitado Fevereiro 2011

[11] Universidade do Algarve. Plano de estudos do 1º ciclo em ensino da informática. http://www.fct.ualg.pt/cursos/1c/eni/plano visitado em Fevereiro 2011.

[12] Universidade Portucalense. Plano de estudos do 1º ciclo em Direito. http://wwwa.uportu.pt/siaa/Licenciaturas/Direito_2011.pdf, visitado em Fevereiro 2011.

[13] ISCAP - Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto. Plano de estudos do 1º ciclo em Assessoria e Tradução. http://iscap.ipp.pt/site/php/licenciaturas_det.php?curs=4, visitado em Fevereiro 2011.

[14] UP - Universidade do Porto. Plano de estudos do 1º ciclo em Ciências da Comunicação: Jornalismo, Assesoria e Multimédia. http://www.icicom.up.pt/planocurricular.html, visitado em Fevereiro 2011.

[15] UA - Universidade de Aveiro. Plano de estudos da unidade curricular de Tecnologias e Sistemas de Informação nas Organizações. http://www.ua.pt/guiaonline/PageDisc.aspx?id=4138&b=1, visitado em Fevereiro 2011.

[16] UP - Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia. Plano de estudos da unidade curricular de Planeamento Estratégico em Sistemas de Informação. http://www.fe.up.pt/si/disciplinas_geral.FormView?P_CAD_CODIGO=MCI0003&P_ANO_LECTIVO=2010/2011&P_PERIODO=1S, visitado em Fevereiro 2011.

[17] UM - Universidade do Minho - Faculdade de Engenharia. Plano de estudos da unidade curricular de Processamento de Linguagens. http://www.di.uminho.pt/ensino/licenciaturas/lei/plano-de-estudos/processamento-de-linguagens, visitado em Fevereiro 2011.

[18] Universidade da Madeira. Plano de estudos da unidade curricular de Topografia e Sistemas de Informação Geográfica. http://fisica.uma.pt/bolonha/AnexoI.PDF, visitado em Fevereiro 2011.

.

Gestão de Conhecimento e Mapas Conceituais aplicados a Melhoria de Processo de Software

José Augusto Fabri, Alexandre L'Erario, André Luis do Santos Domingues
Coordenadoria de Engenharia da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - CP
Cornélio Procópio – PR - Brasil
[fabri | alerario | anddomingues]@utfpr.edu.br

André Luis Presende Trindade
Faculdade de Tecnologia de São Sebastião - SP
altrindd@yahoo.com.br

Marcelo S. de Paula Pessôa
Departamento de Engenharia de Produção
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – SP
mpessoa@poli.usp.br

Resumo—**Este artigo apresenta como a gestão de conhecimento e mapas conceituais podem ser utilizados na replicação do conhecimento entre uma organização de produção de software e suas filiais. O modelo de gestão de conhecimento e uma análise de sua eficácia são apresentados em um estudo de caso.**

Palavras-chaves – gestão do conhecimento; mapas conceituais; processo de produção de software

I. INTRODUÇÃO

A produção de software no Brasil é altamente deficitária se analisada sob o ponto de vista da balança comercial. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, em 2009 o país importou cerca de US$ 3 bilhões e as exportações chegaram perto dos US$ 500 milhões. Para efeitos comparativos, segundo a Associação das Empresas Brasileiras Produtoras e Exportadoras de Software (BRASSCOM - http://www.brasscom.org.br/), países emergentes como a Índia e a Irlanda exportam cerca de oito vezes o que importam.

O índice acima explicitado ocorre devido ao fato do Brasil não possuir padrões de qualidade necessários para atingir o mercado externo. O baixo número de empresas com certificação na qualidade do processo (por exemplo, CMMI, MPS-BR, Moprosoft), a falta de profissionais com formação sólida em engenharia de software e a pesada carga tributária contribuem para os números espelhados. Aliado a estes fatores, as empresas que possuem certo padrão de qualidade têm dificuldade em replicar o conhecimento para parceiras e filiais. Uma empresa da região metropolitana de Curitiba passou por este problema e contratou uma consultoria que aliou a teoria de gestão de conhecimento e mapas conceituais na melhoria e replicação de seu processo. O objetivo deste trabalho é apresentar, justamente, os procedimentos, técnicas e modelo aplicado no referido contexto.

II. GESTÃO DO CONHECIMENTO

O termo conhecimento pode ser caracterizado como o acumulado de experiência e aprendizado adquiridos pelos seres humanos durante a sua existência (Tavares [13]). Ramasubramanian et. al. [9] procuram estruturar a definição de conhecimento como um conjunto de informações, experiências e especialidades coletadas em vivências. Tais informações devem ser organizadas, mantidas e compartilhadas. Terra [15] acredita que conhecimento seja a capacidade individual de selecionar e interpretar informações, adquirida por processos de aprendizagem originados em conceitos comportamentais, cognitivos e experiencialistas.

De posse das definições citadas, os autores deste trabalho definem conhecimento como o processo de composição e aplicação de informações, como resultado da contextualização de dados para construir elementos complexos de relações cognitivas (capacidade de perceber e absorver fatos por meio dos dados que os caracterizam) e habilidades para resolver problemas.

Assim como o termo conhecimento possui várias definições, sua gestão tem sido alvo de vários estudos e, consequentemente, sua conceituação tem sido formulada por vários autores. Se o conhecimento é dinâmico e evolutivo, como visto nos parágrafos anteriores, sua gestão é tão ou mais dinâmica que exige trabalho constante sobre estruturas e processos de aquisição, representação, armazenamento (em uma base) e transferência. Dentro deste contexto, Davenport [3], salienta que a gestão do conhecimento aplica-se nas formações de conteúdo, na composição de uma base de talentos, tanto pela educação internalizada dos envolvidos com um contexto organizacional quanto pela formação de uma rede sobre a qual se encontram competências do interesse do negócio. Já Felix [4] e Russel [12] afirmam que a gestão de conhecimento é um processo que sempre existiu em todos os tipos de empresas. A gestão pode ser compreendida como um diferencial para sustentação da competitividade organizacional.

III. MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais surgiram, a partir das pesquisas de Novak [8] no início dos anos 60 e são entendidos como uma representação visual usada para compartilhar o significado de uma estrutura de dados abstrata Tavares [14]. Os trabalhos de

Rivera [11] indicam que os mapas conceituais permitem recuperar e representar o conhecimento dentro de um domínio específico e resultam em uma ferramenta útil para compartilhar informações entre especialistas. Para Dandolini [2], dentre as linguagens disponíveis, os mapas conceituais se destacam como um mecanismo diferenciado para representar o conhecimento e podem ser utilizados de forma eficiente no ensino e aprendizado. Fourie e Trunel [6] definem mapas conceituais como uma representação bidimensional de estrutura cognitiva apresentada hierarquicamente por meio de conexões unidirecionais (vide Figura 1).

É importante ressaltar que os mapas conceituais são utilizados na representação do conhecimento em vários domínios, este trabalho destaca alguns: 1 – ensino e aprendizagem de matemática (Flores [5]); 2 – educação superior (Renauld [10]); 3 – revisão literária (Alias [1]); 4 – modelagem de negócio e alinhamento estratégico em ambientes computacionais (Niskanen [7]).

Um exemplo da capacidade de comunicação e representação de conhecimento de um mapa pode ser verificado na Figura 1.

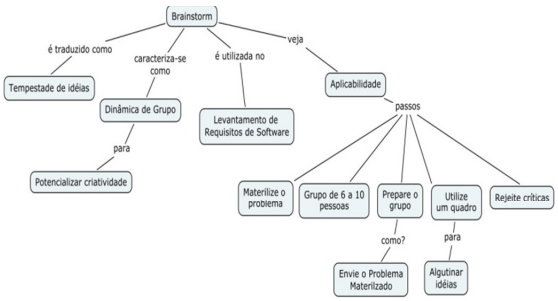


Figura 1 – Exemplo de um mapa mental (gerado pelos autores)

O mapa conceitual apresentado na Figura 1 mostra definições e sugestões sobre como planejar um *brainstorm.* A leitura do mapa é feita em profundidade da direita para a esquerda, (exemplo: Um *brainstorm* é traduzido como uma tempestade de ideias e caracteriza-se como uma excelente dinâmica de grupo para potencializar a criatividade...)

IV. Gestão de Conhecimento e Mapas Conceituais para a Melhoria de um Processo de Software

A aplicação das teorias relacionadas à gestão de conhecimento e mapas conceituais foi materializada em uma consultoria realizada, no primeiro semestre de 2009, pelos autores deste trabalho, para uma empresa de desenvolvimento de software da região de Curitiba - PR. É importante ressaltar que os autores não possuem autorização formal para divulgar o nome da empresa neste texto. Este fato levou os autores de denominar a referida empresa como ALFA[1].

A – Síntese do Problema

A empresa ALFA preocupa-se constantemente com a qualidade de seu processo de produção de software. A ALFA encontra-se em fase de expansão e em 2009 estabeleceu duas novas unidades de produção no interior do estado do Paraná, uma na região norte (com 25 profissionais) e outra na região oeste (com 32 profissionais). A escolha da região levou em consideração as potencialidades de crescimento e a formação de mão de obra qualificada.

Durante a configuração das unidades de produção o grande desafio da ALFA era manter a qualidade e produtividade do processo de software. Para manter o seu padrão de qualidade, a empresa teria que transferir grande parte do conhecimento da matriz (unidade capital) para as filiais (unidade interior).

É importante salientar que matriz não possuía uma gestão de conhecimento efetiva. O processo de software estava materializado textualmente e a disseminação das informações dentro do contexto organizacional era feita verbalmente entre os profissionais, fatos estes que dificultariam a transferência de conhecimento entre matriz e filial. Aliado a estes fatores, a empresa estava produzindo software em sua capacidade máxima e, por este motivo, disponibilizar duas equipes para replicar o conhecimento junto as filiais seria extremamente complicado naquele momento.

B – O modelo de gestão de conhecimento adotado pela empresa

Para efetuar a transferência do conhecimento entre matriz e filial foi desenvolvido um modelo (vide Figura 2) que captura, estrutura, armazena, transfere e verifica se a conhecimento transferido foi compreendido.

O modelo apresentado na Figura 2 possui um dinamismo prático, ou seja, a execução das atividades, mapeadas pelos retângulos, acontecem durante o desenvolvimento do projeto de software. Para contextualizar tal dinamismo os autores deste trabalho utilizam um dos exemplos colecionados durante a consultoria.

C – O Dinamismo do Modelo

Parta do princípio que dois profissionais (caracterizados no modelo como **A** e **B**) estão trabalhando em um grande projeto de software e uma das formas de contextualizar o projeto passa pela utilização de técnica de *brainstorm.* A referida técnica está caracterizada, textualmente, no processo de software da empresa ALFA[2]. Ambos capturam a referida caracterização e modelam um mapa conceitual (vide Figura 1). Após a captura o mapa é estruturado, aspectos relacionados a formatação, sintática e semântica são verificados pelo engenheiro do conhecimento. De posse do mapa estruturado, o engenheiro do conhecimento utiliza uma ferramenta para o seu armazenamento na base de conhecimento. A ferramenta foi desenvolvida pela empresa ALFA, juntamente, com os consultores que participaram do projeto. A arquitetura da ferramenta não será apresentada neste texto.

[1] A empresa conta com 200 colaboradores e desenvolve software para vários segmentos de mercado.

[2] Caracterização textual da técnica de Brainstorm da empresa ALFA (http://engenhariasoftware.wordpress.com/2010/12/01/tecnicas-para-desenvolver-um-brainstorm/)

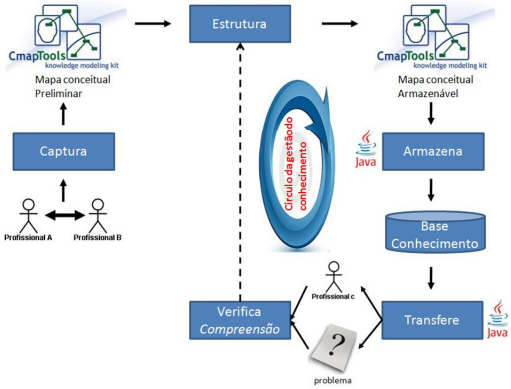


Figura 2 – Modelo de gestão de conhecimento gerado para a empresa ALFA

O conhecimento armazenado permite ao profissional imerso em uma das filiais resolver um determinado problema. Neste caso, o **profissional C** deve estruturar um *brainstorm* para contextualizar um projeto de software a ser desenvolvido pela filial. Os artefatos (documentos) gerados com a resolução do problema são analisados pelo engenheiro do conhecimento a partir de um conjunto de critérios de qualidade[3], se os artefatos não satisfizerem o referido conjunto, o mapa conceitual gerado deve ser reestruturado. A reestruturação dos mapas mantém o circulo da gestão do conhecimento (vide modelo), circulo este responsável pela atualização constante da base.

D – Alguns Mapas Conceituais Gerados e Armazenados durante a Implantação da Filial

Durante a execução do projeto de implantação foram gerados diversos mapas conceituais, alguns apresentados nesta seção. É importante salientar que os mapas auto se explicam e os autores não irão descrevê-los textualmente neste trabalho (vide figuras 3, 4 e 5).

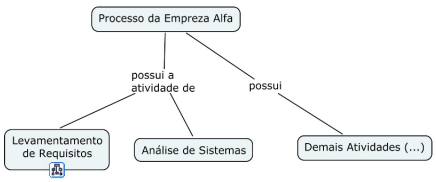


Figura 3 – Mapa conceitual representando o processo de software da ALFA.

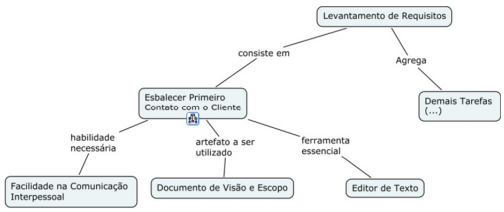


Figura 4 – Mapa conceitual apresentado parte do conhecimento necessário para execução da atividade de Levantamento de Requisitos.

[3] Os critérios não serão apresentados neste texto

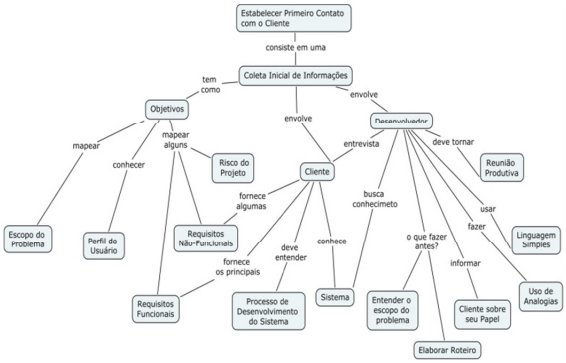


Figura 5 – Mapa conceitual apresentado parte do conhecimento necessário para execução da tarefa Estabelecer Primeiro Contato com o Cliente.

V. ANALISE SOBRE A EFICÁCIA DO MODELO

A relação dos resultados obtidos com a aplicação do modelo levando em consideração o objetivo inicial traçado (mapear o conhecimento sobre o processo de software e replicá-lo em duas filiais) pode ser constatado por meio de resultados qualitativos e quantitativos, os itens abaixo apresentam tais resultados:

1 – Qualidade do produto e do processo: Com o desenvolvimento dos mapas conceituais, os profissionais que atuam na matriz, realizaram algumas alterações no processo de produção de software, várias delas promoveram um ganho de qualidade e produtividade, o tempo para o desenvolvimento dos artefatos (produtos) foi reduzido e a qualidade do software e a satisfação do cliente foi maximizada.

2 – A qualidade dos artefatos (produtos) gerados nas filiais também é um ponto a ser destacado com a aplicação do modelo. A cada circulo da gestão do conhecimento (vide Figura 2) realizado, os profissionais recém contratados, internalizavam o processo de software e os níveis produtividade e qualidade aumentavam.

3 – As orientações sintáticas e semânticas aplicados aos mapas foram de fundamental importância para o desenvolvimento das filiais, nesta etapa o papel do engenheiro do conhecimento foi de extrema importância, suas orientações foram eficientes e eficazes para o sucesso pretendido pela empresa Alfa.

4 – A estratégia em utilizar os mapas conceituais está embasada em uma consulta realizada pelos consultores que participaram ativamente no desenvolvimento do processo. Nesta pesquisa, um mapa conceitual foi apresentado a 89 profissionais da área produtiva de software (engenheiros, programadores, analista, testadores, gerentes de projetos), 83% dos profissionais fizeram a leitura do mapa rapidamente e não tiveram problemas sobre a sua compreensão.

5 – Por fim, o número de artefatos rejeitos pelos clientes das filiais foi diminuindo com a evolução qualitativa do conhecimento internalizado pelos profissionais e materializado nos mapas, já no quarto mês de consultoria os artefatos rejeitados foi 80% menor quando comparado ao primeiro mês de operação.

VI. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou a aplicação dos conceitos relacionados à gestão do conhecimento e mapas conceituais na melhoria e replicação de um processo de produção de software. O referencial teórico sobre conhecimento e gestão do conhecimento serviu de embasamento para a composição do modelo de gestão gerado para a empresa Alfa (vide Figura 2). A consulta aos profissionais da área produtiva de software, sobre o entendimento dos mapas conceituais, apresentada na seção anterior, e a sua utilização de forma ampla e irrestrita para a representação do conhecimento determinaram a utilização desta técnica no desenvolvimento deste trabalho.

A configuração do modelo e a materialização dos mapas foram realizadas em uma consultoria no primeiro semestre de 2009. As atividades de captura e armazenamento de conhecimento foram realizadas durante os 3 primeiros meses de trabalho. Já atividade replicação passou por um processo de amadurecimento de 6 meses, pois o circulo da gestão do conhecimento teve que ser percorrido inúmeras vezes. Após 9 meses de trabalho as filiais estavam atendendo o mercado consumidor de software com os mesmos níveis de qualidade encontrados na matriz.

É importante ressaltar o papel do engenheiro do conhecimento, profissional com amplo conhecimento sobre o processo de produção da empresa e treinado pelos consultores para o desenvolvimento e reestruturação dos mapas conceituais a serem armazenado na base.

Os gestores estratégicos da empresa também fizeram um grande esforço para que os procedimentos estabelecidos na consultoria fossem colocados em prática, este fato também contribuiu para o sucesso do projeto como um todo.

A utilização de mapas conceituais minimizou a utilização de recursos humanos totalmente alocados, ou seja, equipes nas filiais puderam internalizar conhecimento, sem que um recurso humano, lotado na matriz, precisasse fornecer integralmente todo o treinamento necessário para filial.

Salienta-se que existe uma relação estreita entre os mapas conceituais e a teoria ontológica originadas nos pensamentos filosóficos de Aristóteles. Uma ontologia caracteriza-se como a especificação formal e explícita de um conhecimento que necessita ser compartilhado. Nessa definição, formal traduz a ideia de legível para computadores (é possível formalizar semântica e sintaticamente os mapas); especificação explícita relaciona-se a conceitos, propriedades, relações e funções explicitamente definidos (característica perceptível nos mapas); compartilhado significa que todo o conhecimento representado é fruto de um consenso entre os participantes do modelo (fato espelhado no modelo de gestão de conhecimento apresentado na seção IV).

Novas consultorias utilizando as técnicas e procedimentos apresentados neste trabalho serão aplicados em outras empresas do setor de software, este fato contribuirá para um amadurecimento ainda maior do modelo que une gestão de conhecimento e mapas conceituais

Agradecimentos: Agradecemos a Fundação Araucária (apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do Paraná) e a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná por ter viabilizado o desenvolvimento deste trabalho.

REFERENCIAS

[1] Alias, Maizam; Suradi, Zurinah. "Concept Mapping: A ToolfFor Creating a Literature Review". in. Proceedings Third International Conference on Concept Mapping. Tallinn, Estonia and Helsinki, Finland Sept. 22-25. 2008.

[2] Dandolini, Gertrudes Aparecida, et. al. "Mapas Conceptuales, Enseñanza de Lógica y Educación a Distancia". in. Proceedings Fourth International Conference on Concept Mapping. Viña del Mar, Chile Oct. 5-7. 2010.

[3] Davenport, Thomas H. "Knowledge Management Case Study at Hewlett-Parckard Eearly 1996". in University of Texas at Austin web site – http://www.mccombs.utexas.edu/kman/hpcase.htm. Visited in november 2009. USA. 1996.

[4] Felix, Patrícia P. "Análise Situacional da Gestão de Conhecimento em uma Instituição de Ensino Supeiror por Meio da Espiral do Conhecimento. Dissertação de Mestrado Apresentada à Faculdade de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

[5] Flores, Rafael Pérez. "Mapas Conceptuales y Aprendizaje de Matemáticas". in. Proceedings Second International Conference on Concept Mapping. San José , Costa Rica Sept. 5-8, 2006.

[6] Fourie, Louis C. H.; Westhuizen, Trunel van der "The Value and Use of Concept Maps in The Alignment of Strategic Intent". in. Proceedings Third International Conference on Concept Mapping. Tallinn, Estonia and Helsinki, Finland Sept. 22-25. 2008.

[7] Niskanen Vesa A.; Kyrö, Paula. "A Concept-Map Modeling Approach to Business Planning in a Computer Environment". in. Proceedings Third International Conference on Concept Mapping. Tallinn, Estonia and Helsinki, Finland Sept. 22-25. 2008.

[8] Novak, J. D.; Cañas, A. J. "The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool". In Information Visualization Journal, (5). 2006. pp. 175-184.

[9] Ramasubramanian, Shivram; Jagadeesan, Gokulakrishnan. "Knowlodeg Management at Infosys". in IEEE Software. USA: IEEE. may/june 2002.

[10] Renauld, María Eugenia Venegas. "El Empleo de los Mapas Conceptuales en la Educación Superior Universitaria". in. Proceedings Second International Conference on Concept Mapping. San José , Costa Rica Sept. 5-8, 2006.

[11] Rivera, Carlos Araya. "El Mapa Conceptual como Herramienta para la Enseñanza em las Ciencias de la Comunicacion. in. Proceedings Fourth International Conference on Concept Mapping. Viña del Mar, Chile Oct. 5-7, 2010.

[12] Russel, Karen G. "What is knowledge management?". in EE – Evaluation Engineering web site – http://www.evaluationengineering.com/achive/article/1102manag.htm. USA: Nelson Publishing Inc. Visited in november 2005.

[13] Tavares, Edval S. "Uma Contribuição para os Processos de Gerência de Projetos através da Gerência do Conhecimento". Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo. 2004.

[14] Tavares, R. "Construindo mapas conceituais". Ciências & Cognição, 12(4). 2007. pp. 72-85.

[15] Terra, José C. C. "Gestão do Conhecimento: Aspectos Conceituais e Estudo Exploratório sobre as Práticas de Empresas Brasileiras". Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo. 1999.

Herramienta de mejora de la accesibilidad web

Jaume Mayol, Jaime
Escuela de Hostelería de las Islas Baleares (EHIB)
Universidad de las Islas Baleares (UIB)
Palma – Mallorca - España
jaume.jaume@uib.es

Fontanet Nadal, Gabriel
Departamento de Matemáticas e Informática
Universidad de las Islas Baleares (UIB)
Palma – Mallorca - España
gfontanet@uib.es

Abstract—**Uno de los principales problemas en la comunicación telemática es el conjunto de barreras que se presentan para las personas que poseen algún tipo de discapacidad. El incremento del volumen de comercio electrónico hace que la eliminación de dichas barreras se convierta en estratégico a nivel económico. Sin embargo, muchas páginas web no respetan las normas básicas de diseño para permitir la accesibilidad. En este artículo se presenta un proyecto de mejora de la accesibilidad a través de un aplicativo que identifica los puntos de control críticos con una propuesta de corrección del código HTML.**

Accesibilidad web, WCAG 2.0, discapacidad

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas en la comunicación a través de líneas de comunicación es el conjunto de barreras que se presentan para aquellas personas que poseen algún tipo de discapacidad [11].

Dado que muchas empresas poseen su base de negocio en Internet y el progresivo incremento del comercio electrónico hacen que la eliminación de las barreras a la accesibilidad se convierta en una necesidad y una oportunidad para muchas empresas. Sin embargo, los niveles de accesibilidad no se respetan en algunos sectores que poseen un alto nivel de negocio en Internet, como es el turismo [6], [7], [14], [15].

En el documento que se presenta se muestra la importancia de respetar las normas de diseño de páginas web accesibles y un procedimiento para realizar una mejora de la accesibilidad con la corrección de errores en algunos puntos de control críticos.

II. DISCAPACIDAD Y CMC

Una *computer-mediated communication* (CMC) es un tipo de comunicación caracterizada por el hecho de que el emisor y el receptor no se encuentran en el mismo lugar en el momento del proceso de comunicación y por el uso de dispositivos telemáticos [5], [18].

Las principales interferencias que se pueden producir durante una CMC se pueden resumir en:

- *Brecha digital*: El código impide la comprensión del mensaje a causa de una baja formación técnica sobre el tipo de lenguaje usado en la CMC [17], [20], [23].
- *Problemas de comprensión del receptor*: El código impide la interpretación del mensaje a causa de alguna enfermedad o discapacidad intelectual [5].
- *Comunicación intercultural*: El receptor es capaz de entender el contenido del mensaje pero existen diferencias culturales que impiden su correcta comprensión [1], [10], [12].
- *Accesibilidad web*: El canal de comunicación impide que personas que padecen algún tipo de discapacidad puedan acceder al contenido del mensaje [3],[4].

Existen varios tipos de discapacidad [8]:

- *Física o Motora*: Disminución o ausencia de funciones motoras que dificultan el desarrollo normal diario.
- *Sensorial*: Deficiencias visuales, sordera o problemas en la comunicación y el lenguaje.
- *Psíquica, intelectual o mental*: Motivadas por múltiples causas, como enfermedades mentales o retardo mental.

En España, alrededor del 10% de la población posee algún tipo de discapacidad reconocida oficialmente. Algunas personas pueden tener limitaciones de funcionamiento sin haber sido declaradas oficialmente como personas discapacitadas. El número y severidad de las limitaciones tiende a aumentar con la edad (con alteraciones en la visión, audición, memoria y función motora). Así, el 60% de las personas mayores de 64 años posee algún tipo de discapacidad [9],[13], [16].

Las discapacidades que se deben tener en cuenta para el estudio de la accesibilidad web son, principalmente, las discapacidades físicas y las sensoriales [3], [4].

III. ACCESIBILIDAD WEB

La accesibilidad web se refiere a la capacidad de acceder a los contenidos de las páginas por parte de todas las personas, independientemente de cualquier tipo de discapacidad que puedan presentar o derivar del contexto del proceso de comunicación (tecnológica o ambiental). Cuando los sitios web están diseñados pensando en la accesibilidad, todos los usuarios pueden acceder en condiciones de igualdad a los contenidos. El concepto fue desarrollado en la *Web Accessibility Initiative* (WAI) por el consorcio W3C (*Word Wide Web Consortium*). El W3C desarrolló un conjunto de

normativas y recomendaciones de diseño para facilitar el desarrollo de páginas accesibles, siendo la WCAG 2.0 una de las más importantes [3], [4].

La normativa de la WCAG 2.0 está organizada en un conjunto de niveles de análisis [3]:

- *Principios*: Son la base a la que se refieren cada una de las recomendaciones de la WCAG. En este sentido puede decirse que una web es *perceptiva* (el usuario puede acceder a la información), *operable* (posibilidad de poder navegar), *comprensible* (debe comprenderse la información que está en la página) y *robusta* (la accesibilidad no debe depender de la tecnología que se utilice para acceder).
- *Criterios de éxito* o *puntos de control*: Son los hitos que se deben alcanzar para lograr la accesibilidad en cada uno de los principios de diseño.
- *Técnicas de consecución* de los puntos de control: Se trata de las técnicas de diseño que permiten alcanzar de manera satisfactoria los puntos de control en la codificación HTML.

Cada uno de los puntos de control está relacionado con un nivel de accesibilidad. Existen tres niveles de accesibilidad, el nivel *A*, *AA* y *AAA*, siendo éste último el nivel máximo en términos de accesibilidad web [3]:

A modo de ejemplo, pasemos a describir la información que está asociada a un punto de control, el 1.1.1 [4]:

- El punto de control se denomina *PC-1.1.1* y se refiere a tener *alternativas de texto: debe proporcionarse un texto alternativo para cada contenido no textual, de manera que pueda ser cargado para ser consultado de otras formas especiales, como aumentando el tamaño de la letra, con un lector de braille, subtitulado, con símbolos o lenguaje simple*.
- El punto de control permite la consecución del principio de perceptibilidad. Dicho principio se refiere a que *la información y los componentes de usuario deben presentarse de manera que los usuarios puedan percibirlo*, y está vinculado al nivel A de accesibilidad.
- Para el punto de control se define un conjunto de *técnicas suficientes* para conseguirlo. A modo de ejemplo, se pueden mencionar la G94 (*Debe proporcionarse un texto corto alternativo, para cada contenido no textual, que presente la misma información que el contenido no textual*) o la H44 (*Deben usarse etiquetas identificativas para asociarlas con controles de formularios de entrada de datos*).
- Se define un conjunto de *técnicas de diseño* recomendadas para mejorar la accesibilidad. Una de ellas es la H27 (*Debe proporcionarse una alternativa no textual para los elementos HTML de tipo OBJECT*).
- Asimismo se define un conjunto de *errores* que están asociados a los incumplimientos del punto de control. Uno de ellos es el F67 (*Proporcionar descripciones largas para contenidos no textuales que no tienen el mismo propósito que el no textual o que no presentan la misma información*).

Si se siguen las *técnicas de diseño* y las *técnicas suficientes*, entonces se logra el éxito en la consecución del *punto de control*. En caso de no conseguir el punto de control entonces existe un *error* que identifica la técnica que ha fallado.

La evaluación de la accesibilidad se puede llevar a cabo por medio de un conjunto de técnicas y métodos que varían dependiendo del grado de grado de exhaustividad requerido. Existen herramientas software, como *Bobby* o *TAW*, que permiten comprobar de forma casi automática el nivel de accesibilidad de un sitio web. Para una evaluación exhaustiva es necesaria la intervención de un experto humano [2], [11], [21], [22].

IV. PROYECTO

A. Descripción, objetivos y metodología

El proyecto que se presenta consiste en la realización de una aplicación informática de corrección de deficiencias en el cumplimiento de los puntos de control descritos en la normativa WCAG 2.0 [3].

Para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Detectar los puntos de control con mayor índice de errores.
- Identificar los puntos de control críticos cuya corrección es fundamental para alcanzar algún nivel de accesibilidad.
- Confeccionar un aplicativo software para corregir las deficiencias en dichos puntos de control.
- Comprobar la eficiencia del aplicativo, con una medida de la mejora que se obtiene.

El proyecto se realizó siguiendo la siguiente metodología de trabajo:

- Se eligió una muestra de páginas web. Dada la importancia económica del sector turístico, la muestra se componía de webs de cadenas hoteleras, hoteles de cuatro y cinco estrellas y compañías aéreas [6].
- A partir de la muestra anterior se realizó un aplicativo que examinaba el nivel de cumplimiento de los puntos de control. Se examinaron los puntos de control evaluables de manera automática [22].
- A partir de las estadísticas de cumplimiento e incumplimiento de los puntos de control, se seleccionaron los puntos de control críticos que permitían una mejora más importante en los niveles de accesibilidad.
- El último paso consistió en crear un aplicativo de corrección de los puntos de control.

B. Selección de puntos de control críticos

El procedimiento de selección de los puntos de control críticos empezó por la determinación del porcentaje de páginas web que contenían errores en cada uno de ellos. Se utilizó la

herramienta de evaluación TAW y los resultados pueden apreciarse en la figura 1.

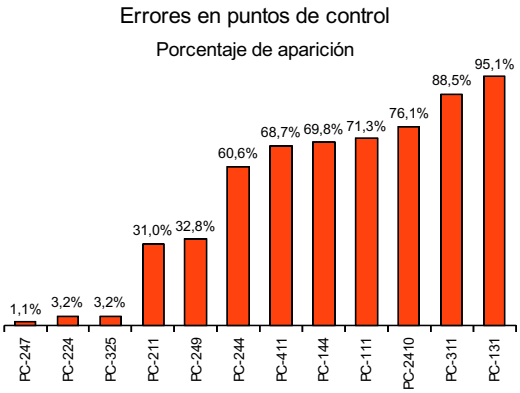


figura 1 Porcentaje de aparición de errores en los puntos de control. Elaboración propia

En la figura 1 se puede apreciar que algunos errores se producían en la mayoría de páginas. El 95,1% presentaba errores en el PC-131 (*la página debe contener información textual sobre los elementos a introducir por teclado*).

Se realizó una simulación de los resultados que se obtendrían eliminando errores en los puntos de control. Con dicho estudio se pudo determinar la mejora en la accesibilidad que se lograba eliminando errores en puntos de control. Una eliminación de los errores en los puntos de control PC-131, PC-311, PC-111, PC-411 y PC-244 provocaba una mejora importante. Sin embargo, en el caso del PC-2410 no existía mejora, aunque dicho PC-2410 tenía un alto porcentaje de errores (76,1%). La causa es que dicho punto de control es de nivel AAA y eliminar sus errores no provoca una mejora inmediata en la accesibilidad. Finalmente, los puntos de control seleccionados para corregir fueron: PC-131, PC-311, PC-111, PC-411 y PC-244.

C. *Corrección de puntos de control*

Se confeccionó un autómata que describía la base de conocimiento que se especifica en las *técnicas de diseño* y las *técnicas suficientes* de la WCAG 2.0. Con ello era posible detectar errores en el código HTML, así como su procedimiento de corrección. Por ejemplo, para el caso del PC-111 anteriormente descrito (véase el apartado III) se definen unas *técnicas suficientes*. Una de ellas es la H44 que consiste en utilizar elementos de tipo LABEL para asociar etiquetas con controles de entrada (la H44 permite conseguir el éxito en otros puntos de control, como el PC-131, PC-332 y PC-412). Se diseñó un autómata que definía algunas situaciones de error. Los errores E2 y E3 son errores de codificación HTML, que no pueden resolverse. En cambio, el E1 se puede resolver añadiendo un valor para el atributo ID dentro del código HTML. De manera análoga, el E4 se resuelve añadiendo una sentencia LABEL dentro del código. En ambos errores (E1 y E4) es necesario solicitar una información al diseñador de la web para poder modificar el código y eliminar el error. El autómata puede verse en la figura 2 [3].

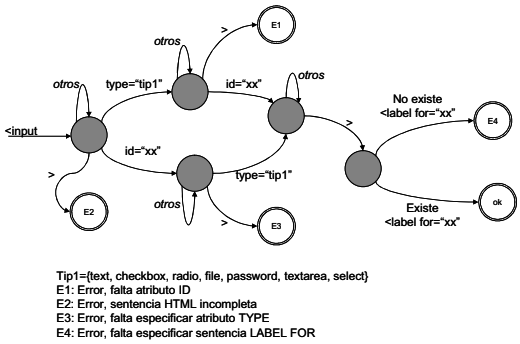


figura 2 Autómata de estados para la consecución de la técnica H44 de la WCAG 2.0. Elaboración propia

El diagrama de flujo puede apreciarse en la figura 3. La entrada es un código HTML. Dicho código se analiza en un módulo de detección de errores. A continuación, para cada uno de los errores, se solicita al usuario información para poder corregir el error. Finalmente se procede a la sustitución del código erróneo con código libre de errores.

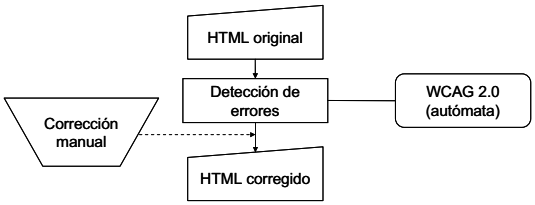


figura 3 Diagrama de flujo del aplicativo de mejora de la accesibilidad web. Elaboración propia

La figura 4 muestra *diagrama de secuencia* en UML [19].

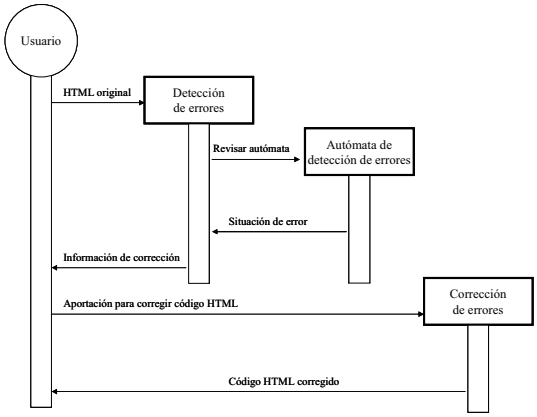


figura 4 Diagrama de secuencia UML

En la figura 5 se muestra un ejemplo de la pantalla que permite la introducción del código HTML original. En ella se presenta un ejemplo de corrección según la técnica H44.

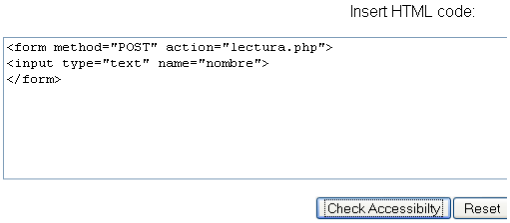


figura 5 Pantalla de introducción del código HTML

En la figura 6 se muestra la pantalla que solicita la introducción de información por parte del usuario.

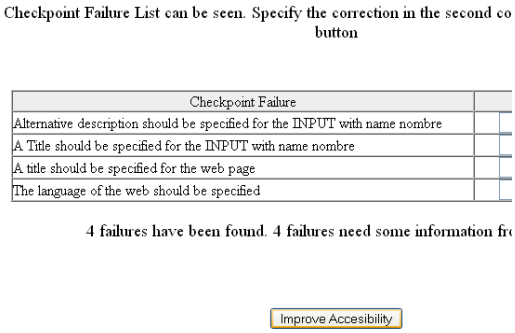


figura 6 Información que se solicita al usuario

Finalmente, en la pantalla de la figura 7 se muestra el resultado final del código HTML corregido.

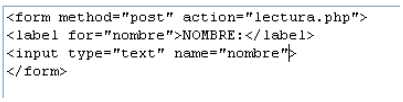


figura 7 Propuesta de corrección de código HTML

D. *Resultados*

Para comprobar la eficacia del aplicativo se realizó un prototipo para corregir tres puntos de control y evaluar la mejora de la accesibilidad sobre una muestra de 35 páginas. Los puntos de control seleccionados fueron el PC-111, PC-244 y PC-311. En la figura 8 se muestra un gráfico con la mejora de la accesibilidad. Puede apreciarse que los niveles de accesibilidad mejoraron en los principios de *operabilidad* y *comprensibilidad*. En el caso de la *perceptibilidad* no se registró mejora puesto que sería necesario eliminar errores del PC-131, de nivel A, con un porcentaje de errores muy alto.

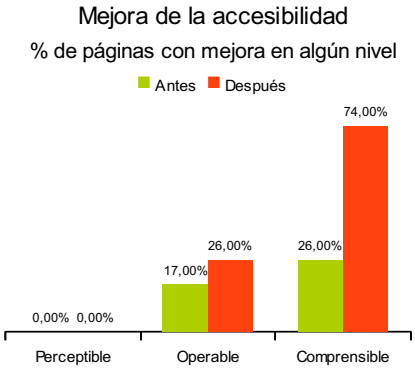


figura 8 Mejora de la accesibilidad con el prototipo. Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado es posible extraer algunas conclusiones:

- En estudios anteriores se ha demostrado que los niveles de accesibilidad web que se dan en sectores económicos básicos, como el turismo, son muy bajos. Entonces una mejora de la accesibilidad se plantea como una oportunidad de negocio y de mejora de la imagen y responsabilidad social.
- Es posible realizar un aplicativo que permite mejorar de manera importante la accesibilidad web eliminando errores en puntos de control con un elevado porcentaje de aparición.
- El prototipo ha satisfecho las expectativas iniciales y se puede pensar en la creación de un aplicativo completo de mejora general de la accesibilidad web.

VI. REFERENCIAS

[1] Andrews, R; Jaume, J; (2010) *"Towards an Intercultural Web Design in Tourist Web Sites". The Fisrt International Conferences on Tourism between China- Spain*, March 28-31, 2010, Palma - Spain. Editorial Pearson. Digital ISBN: 978-84-8322-271-3

[2] Bobby, herramienta de evaluación de conformidad con niveles de accesibilidad, http:// bobby.watchfire.com

[3] Caldwell, B; Cooper, M; Guarino, L; Vanderheiden; G. (2008) *"Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. W3C Recommendation", World Wide Web Consortium (W3C)*, 11-12-2008.

[4] Chisholm, W; Vanderheiden, G; Jacobs, I. (1999) *"Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 1.0. W3C Recommendation", World Wide Web Consortium (W3C)*, 5-5-1999.

[5] Connolly, J; (1996), "*International User Interfaces: Problems in Designing the User Interface for Systems Supporting International Human-Human Communication"*. Edited by Elisa M. Del Galdo & Jakob Nielsen. Library of Congress, USA. ISBN: 0-471-14965-9

[6] Fontanet, G; Jaume, J; (2011); "Importancia y situación actual de la accesibilidad web para el turismo accesible", Revista *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*; vol. 9, núm 2; abril 2011, págs. 317-326. 2011; ISSN 1695-7121

[7] Fontanet, G; Jaume, J; Mulet, A; Pérez, C; (2011); "*Accessible Tourism and Web Accessibility. The case of China and Spain*", *Second International Conference on Tourism between China-Spain* (ICTCHS2011) March 27 - March 31, 2011, ISBN: 978-84-8322-786-2

[8] Fundación Nacional de Discapacitados, versión online en http://www.fnd.cl/

[9] Fundación ONCE. (2008) "Derechos Humanos y Discapacidad en Espanya. Informe de situación", Ed: Grupo editorial Cinca, SA, 2008. ISBN: 978-84-96889-18-7

[10] Galdo, E; (1996), "*International User Interfaces: Culture and Design*". Edited by Elisa M. Del Galdo & Jakob Nielsen. Library of Congress, USA. ISBN: 0-471-14965-9

[11] Hassan, Y; Martín, F; (2004); "Propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles", Revista Española de Documentación Científica, Vol. 27-Núm 3, Julio-Septiembre 2004; ISSN 0210-0614

[12] Hofstede, G; (1991); "*Cultures and Organizations: Software of the Mind: Intercultural Cooperation and its Importance for Survival*", McGraw Hill, New York, 1991, ISBN:0-07-029307-4

[13] IMSERSO Secretaría General de Política Social del Ministerio de Sanidad y Política Social. (2009) "Las Personas Mayores en Espanya. Datos estadísticos estatales y por Comunidades Autónomas. Informe 2008". Catálogo General de Publicaciones Oficiales. Impreso por Grafo, SA, 2009. ISBN: 978-84-8446-108-1.

[14] Jaume, J; Batle, M.M. (2006); "Análisis de la Accesibilidad Web en Sitios Web de Hoteleria"; VI Congreso Nacional de Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TURITEC 2006; Ed: Servicio de publicaciones de la Universidad de Málaga; ISBN: 84-608-0512-3

[15] Jaume, J; (2010); "*Anàlisi i millora de l'Accessibilitat Web al Sector Turístic: El projecte WATouSI*"; Revista enginy@eps; Vol. 1, núm 2, 2010; ISSN: 1889-4771

[16] Lindon, L. (2007) "Derechos Humanos y Discapacidad en España. Informe de situación". Fundación ONCE, 2007, ISBN: 978-84-96889-18-7

[17] Martínez, E; Ascencio, I; Serrano, A (2005) "Entendiendo y definiendo la brecha digita"l. Revista *RED: La Comunidad de Expertos en TIC*, México 2003; versión digital en http://www.red.com.mx

[18] Ruiz, M.F; (2003), "Aplicaciones pedagógicas del informe empresarial en el aula del inglés de los negocios: implementación de recursos discursivos escritos en contextos de especialidad", Departamento de Filología Inglesa y Románica de la Universitat Jaume I de Castelló. Depósito legal; ISBN: 84-688-5474-3

[19] Rumbaugh, J; Jacobson, I; Booch, G; (xxxx); "El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia"; Ed: Addison Wesley.

[20] Serrano, A; Martinez, E; (2003), "La Brecha Digital": Mitos y Realidades, Editorial UABC, México,ISBN 970-9051-89-X

[21] Serrano, E; (2009); "Herramientas para la evaluación de la accesibilidad Web"; Revista Documentación de las Ciencias de la Información, vol. 32, páginas 245-266, ISSN: 0210-4210, 2009

[22] TAWDIS, herramienta de evaluación de conformidad con niveles de accesibilidad, http:// www.tawdis.net

[23] Volkov, N; (2003); "La brecha digital, un concepto social con cuatro dimensiones". Boletín de Política Informàtica Núm 6.

Modelo Blended Mobile Learning orientado ao contexto aplicado ao ensino de redes de computadores

Fernando Moreira
Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
fmoreira@upt.pt

Maria João Ferreira
Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
mjoao@upt.pt

Abstract—**As redes de computadores são uma temática presente em qualquer curso de 1º ciclo das áreas das ciências da computação e das engenharias informáticas, electrónica e de computadores. Por isso, tem aparecido cada vez mais ferramentas para auxiliar o processo ensino/aprendizagem desta temática. Paralelamente tem existido uma evolução do modelo ensino/aprendizagem e uma crescente utilização dos dispositivos móveis em alguns desses modelos. Este artigo descreve uma evolução do modelo BML – Orientado ao Contexto no processo ensino/aprendizagem, numa fase inicial das temáticas relacionadas com redes de computadores. Esta proposta assenta na utilização de software open source, dadas as condicionantes técnicas e económicas que envolvem este tipo de modelo. O contexto de aprendizagem em geral e, em particular, o momento e local de utilização, são factores preponderantes do modelo, isto porque deles dependem o tipo de material a disponibilizar ao estudante.)**

Keywords-component; Blended Mobile Learning, m-learning, contexto de aprendizagem, redes de computadores, simuladores

I. INTRODUÇÃO

A sociedade de hoje apresenta uma maior apetência pela utilização das tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente na utilização da Internet [1]. As redes de computadores, a Internet, a Internet móvel e os dispositivos móveis, integrados ubiquamente, têm influenciado, a forma como hoje se realizam as tarefas diárias, a forma de viver, a forma de fazer negócios, a forma de fazer compras, a forma de aprender, a forma de comunicar e a forma como se utiliza o tempo livre [2] e [3].

Devido a esta integração há uma premente necessidade de dotar os estudantes de 1º ciclo com uma base sólida de conhecimentos e competências nesta área a fim de os dotar para responder eficazmente ao mercado de trabalho. No entanto, o ensino de redes de computadores permanece numa fase exploratória, porque os conteúdos desta área continuam a aumentar rapidamente, em quantidade e diversidade e, por isso, é muito importante identificar um conjunto mínimo de princípios fundamentais para formar, numa fase inicial, este tipo de estudantes [3].

Ensinar conceitos de rede de computadores é difícil sem laboratórios com equipamentos e ferramentas adequadas. Nos últimos anos têm surgido novos métodos e tecnologias através do desenvolvimento de ferramentas que permitiram o ensino de redes de computadores, evitando a configuração de laboratórios [4]. O objectivo principal destas ferramentas é eliminar as desvantagens de ter laboratórios especializados, isto porque são de custo elevado, implicando investimentos elevados e a sua falta de flexibilidade, quer do ponto de vista físico, quer do ponto de vista da experimentação das mais variadas tecnologias e topologias. Outra das questões importantes a ser ultrapassada é o número de estudantes que podem estar a usar simultaneamente os equipamentos. Como possível solução, ou alternativa, ao ensino de redes de computadores e conceitos de rede é a utilização de software de simulação. A utilização de simulação permite uma abordagem útil, porque permite simular tanto pequenas como grandes redes, com diferentes tecnologias e topologias [4].

O ensino vem a sofrer uma evolução que vai desde a tradicional aula presencial, passando pelo ensino a distância (e-Learning), até à conjugação das duas formas Blended Learning (b-Learning). Neste contexto, e atendendo a experiências passadas [5][6], segundo F. Khaddage [7], a evolução do ensino e concretamente do processo ensino/aprendizagem nas instituições de ensino superior, é passar de um modelo b-Learning tradicional para um modelo Blended Mobile Learning (BML) [7]. O modelo BML evidencia na sua concepção que o Mobile Learning (m-Learning) não deve ser utilizado de forma autónoma devido a vários factores, nomeadamente, limitações dos equipamentos e custos de utilização.

Nesta evolução do ensino é mandatório observar e analisar não apenas soluções encontradas para áreas de conhecimento específicas, mas também de uma forma mais alargada, isto é, encontrar a melhor forma de integrar essas mesmas soluções específicas em estratégias de ensino/aprendizagem que englobem as formas presenciais e à distância como devem estar inseridas num modelo BML. Assim, é necessário, por um lado, analisar se as soluções encontradas estão de acordo com os aspectos pedagógicos necessários a ter em consideração para uma formação [8], [9], [10], [11] e, por outro, determinar qual o tipo de conteúdos e a forma como devem ser disponibilizados aos estudantes, isto é, identificar o contexto de aprendizagem [12]. Se observarmos a oferta de mercado podemos verificar a existência de uma grande variedade de aplicações destinadas a

dispositivos móveis, que suportam o processo ensino/aprendizagem em diversas áreas de saber; no entanto, existem ainda muitas outras áreas, nomeadamente as Ciências da Computação em geral e as Redes de Computadores em particular, área de estudo para o sistema proposto, onde a existência de tais aplicações não é ainda muito comum com as características que se pretendem. E porque a maior parte dos estudantes que frequentam hoje as instituições de ensino superior possuem dispositivos móveis (e.g., PDAs e Smartphones), é proposta uma extensão ao modelo proposto em [13]. O modelo permitirá aos estudantes terem uma utilização mais flexível das ferramentas de aprendizagem, uma vez que as mesmas podem ser disponibilizadas em computadores de secretária, computadores portáteis e dispositivos móveis.

O artigo está organizado da seguinte forma. Na secção 2 é feita uma revisão do estado da arte no que concerne a ferramentas de suporte ao ensino de redes de computadores e definição de contexto de aprendizagem, na secção 3 é apresentado o modelo proposto. Na secção 4 são descritas as ferramentas de suporte ao modelo. Na secção 5 é apresentado o modelo de avaliação e finalmente na secção 5 as considerações finais.

II. TRABALHO RELACIONADO

Como apresentado em [13] verifica-se que o processo ensino/aprendizagem baseado num modelo BML, independentemente da área de conhecimento, leva, por um lado, à necessidade da existência de aplicações para dispositivos móveis e dispositivos fixos e, por outro, ao estudo do contexto de aprendizagem, i.e., quando? onde? e porquê? o estudante se propõe estudar com o suporte de um dispositivo móvel. No presente trabalho é objecto de estudo a área das redes de computadores, pela escassez de modelos e ferramentas *open source,* com interface *web* e com uma complexidade adequada a estudantes que estão a ter o primeiro contacto com esta área de estudo.

A. Ferramentas

Entre as aplicações mais utilizadas no ensino de redes de computadores encontram-se um conjunto de ferramentas de simulação. O FLAN (F- Links And Nodes) [14] é um software desenvolvido em linguagem Java e distribuído com a licença pública GNU. Não apresenta facilidade de funcionamento e não tem interface Web. O Packet Tracer [16] é um simulador gráfico de redes desenvolvido e utilizado pela Cisco como ferramenta de ensino/aprendizagem para a obtenção da certificação CCNA, é comercial e não possui interface web. O KIVA [15] é um simulador de redes baseado em Java que permite especificar diferentes esquemas de redes de dados e simular o encaminhamento de pacotes através das ditas redes, mas é complexo de instalar e utilizar e não possui interface Web. O NS (Network Simulator) [19] é um software orientado à simulação de eventos discretos, desenvolvido em C++ e em TCL, mas o tempo de aprendizagem é muito elevado e não possui interface web. O COMNET III [20] é uma ferramenta comercial orientada ao desenho, configuração e estudo de redes de comunicação, desenvolvido pela CACI Products Inc utilizando a linguagem de programação MODSIM II; no entanto, por ser um simulador de linguagem de programação específica, é demasiado rígido para investigação e desenvolvimento e não possui interface Web. O OPNET MODELER [18] é um programa amplamente utilizado na indústria, é proprietário e muito dispendioso, o tempo de aprendizagem é muito elevado e não apresenta interface web. O OMNET++ [17] é um programa orientado a simular objectos e a modelar eventos discretos em redes de comunicação; no entanto para fins de investigação e desenvolvimento, é necessário saber programar na linguagem NED e tem um grau elevado de complexidade quanto à sua utilização. O NCTUns [21] é um simulador e emulador de redes e sistemas de telecomunicações, é software livre e corre em Linux; no entanto, existe pouca informação sobre o funcionamento e a configuração do software e o tempo de aprendizagem é muito elevado. O iNetworks [22] é uma ferramenta que permite criar redes com dispositivos comuns; no entanto, é uma ferramenta muito limitada relativamente ao número de nós que permite ligar, apresenta erros de programação e não tem interface Web. A ferramenta educacional para o desenho e configuração de redes de comunicação [23] é uma ferramenta baseada em tecnologias Web, com uma interface simples inspirada na estrutura de menus habitual nos programas de desenho ou de edição, mas não está preparada para funcionar em dispositivos móveis.

Das aproximações referenciadas destaca-se a ferramenta apresentada em [23] pelo objectivo comum e proximidade ao modelo que é proposto, i.e., melhoria do processo ensino/aprendizagem. Contudo, esta ferramenta apresenta dois problemas específicos: (i) apenas pode ser utilizada em PCs, não está adaptada aos dispositivos móveis e (ii) não contempla o contexto na aprendizagem.

B. Contexto de aprendizagem

Contexto de aprendizagem [24] pode ser definido como "*any information that can be used to characterize the situation of learning entities that are considered relevant to the interaction between a learner and an application*."

A adequação das actividades de aprendizagem em m-Learning varia com as características dos estudantes e momento de utilização, o contexto de aprendizagem. Segundo Bahaskar e Govindarajulu [12], o tipo de conteúdos, momento de disponibilização pelo professor e utilização pelo estudante estão directamente relacionados com (1) a actividade física (2) lugar e (3) hora do dia.

Em [12] é proposto um sistema em que os estudantes podem acompanhar actividades individuais ou colectivas em diferentes contextos. Neste sistema os estudantes utilizam dispositivos móveis com todas as suas capacidades de comunicação, navegação e utilização de ferramentas de áudio e vídeo, leitores de ficheiros pdf, etc.

III. MODELO PROPOSTO

Como discutido nas secções anteriores a utilização de um modelo BML no processo ensino/aprendizagem, por si só não é suficiente, uma vez que o mesmo não tem em consideração o problema do contexto. A fim de contribuir para a minimização

do problema é proposta uma evolução do modelo apresentado em [13].

Com base no modelo proposto em [13], na figura 1 é apresentada a arquitectura do modelo baseado na Web e permite que o processo de aprendizagem possa realizar-se em diversas plataformas, i.e., computador pessoal, computador portátil e dispositivos móveis, disponibilizando os conteúdos adequados a cada uma das plataformas, no contexto apropriado e utilizando apenas software *open-source*.

A divisão explícita em duas partes (*Outside* e *Inside*) deve-se às condicionantes técnicas (o acesso via wi-fi, *Wireless Fidelity*, é diferente do acesso 3G, relativamente à largura de banda disponível) e económicas (efectuar um *download* de materiais usando a rede da instituição é muito diferente de realizar a mesma operação usando a rede de um operador de telecomunicações) associadas ao contexto de aprendizagem.

O modelo proposto permitirá assegurar que o estudante tem as condições para aceder aos conteúdos necessários num dado momento e a um custo controlado.

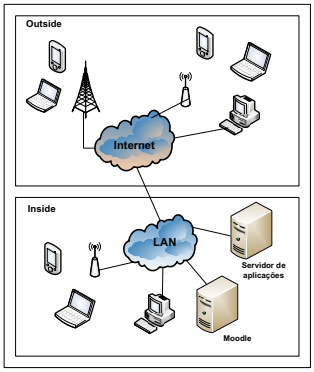


Figure 1. Modelo proposto.

Os conteúdos das UCs devem ser devidamente modelados e preparados pelos professores, responsáveis pelas mesmas, de forma a que, quando lidos (texto), visualizados (imagem/vídeo) ou ouvidos (áudio), o estudante não gaste mais do que 5 minutos com a actividade de aprendizagem, em especial quando os conteúdos são visualizados e estão a ser utilizadas plataformas móveis. No final da actividade de aprendizagem, sobre o conteúdo distribuído, existirá sempre uma avaliação dos conhecimentos adquiridos pelo estudante que será realizada de duas formas: (1) questões teóricas sobre os conceitos através de *quizzes* que serão sempre diferentes para cada um dos estudantes e (2) questões práticas. Independentemente do tipo de avaliação o estudante obtém uma resposta imediata, podendo assim avaliar o seu desempenho.

Como o estudante que utiliza m-Learning, não é estacionário, leva a que as diferentes actividades de aprendizagem possam ser realizadas em momentos e em lugares diferentes, i.e, em diferentes contextos. Logo, os conteúdos de aprendizagem devem ser distribuídos de acordo com o contexto em que o estudante está inserido. Assim, podem ser definidos como elementos contextuais a altura do dia, tipo de dia, modo de comunicação do dispositivo móvel, actividade física e local de aprendizagem.

A informação sobre as actividades de aprendizagem é recolhida no Learning Management System (LMS) associado ao modelo na ferramenta utilizada, especificamente, para uma UC. Sempre que um estudante recebe ou realiza uma actividade de aprendizagem, independentemente da plataforma que utiliza, é armazenado um conjunto de informação que permitirá verificar, o momento, local e tempo de duração de realização dessa mesma actividade.

A entrega dos conteúdos deve ser realizada de acordo com os momentos em que o estudante se encontra: (i) em casa; (ii) na instituição em períodos de aulas, e (iii) intervalos.

IV. Ferramentas propostas

O modelo proposto utiliza dois tipos de ferramentas: um LMS e uma ferramenta específica para uma, ou mais, UCs. O LMS utilizado é o MOODLE devido às suas características, taxa de penetração nas instituições de ensino superior [25], e possibilidade de integração num modelo m-learning. A integração é efectivada através do MLE-MOODLE (*Mobile Learning Engine* – MOODLE), que tem como ferramentas disponíveis: (i) Lição; (ii) *Quizzes*; (iii) Questionário; (iv) Fórum; (v) Wikis; (vi) Recursos do Moodle - texto, texto HTML, imagens, vídeo, áudio, *links* e gerir os ficheiros; (vii) Mensagens instantâneas; e (viii) Recursos específicos para *m-Learning – Flashcard Trainer*, *Mobile Learning Objects* (objectos de aprendizagem *off-line*), *Mobile Tags* (serviços baseados na localização) e Comunidade Móvel [26]. A ferramenta utilizada para as UCs de redes de computadores é apresentada em [23].

Com o objectivo de solucionar o problema duas direcções poderiam ser seguidas: desenvolver uma ferramenta de raiz ou integrar uma já existente, adaptando-a às necessidades do sistema proposto. Optou-se pela segunda direcção uma vez que no leque de ferramentas *open source* existe a ferramenta [23] (ver Figura 2) que satisfaz os requisitos definidos, isto é ser *open source*, ter uma complexidade reduzida no processo ensino/aprendizagem e a possibilidade de adaptação a dispositivos móveis.

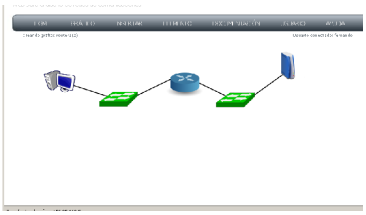


Figure 2. Aplicação de desenho e configuração de rede.

Desta forma a ferramenta será, devidamente, adaptada aos dispositivos móveis tendo em conta as características dos actuais dispositivos, tais como, custo, segurança, duração das baterias, tamanho do ecrã, entrada de dados, capacidade de armazenamento, potência de processamento e opções de comunicação.

V. AVALIAÇÃO DO MODELO

Qualquer modelo tem de ser avaliado para se poder melhorar o que está errado e poder utilizar de forma segura no processo ensino/aprendizagem. Contudo, o processo de adaptação da ferramenta está em curso, por isso, não será apresentada uma avaliação formal, mas a forma como se pretende fazer essa avaliação.

O processo de avaliação será conduzido através de questionários aos estudantes e aos professores. Aos estudantes poder-se-á perguntar sobre a sua satisfação global, dificuldades de utilização, que pudessem ter consequência no processo de aprendizagem, nomeadamente na percepção dos conceitos estudados.

A comparação destes resultados será realizada com os resultados dos questionários que os estudantes terão de responder relativamente à utilização da ferramenta [22] que é utilizado actualmente. Para além dessa comparação serão também avaliados os resultados finais obtidos pelos estudantes dos anos anteriores e com os resultados obtidos pelos estudantes que utilizarão a ferramenta [23].

Neste processo de avaliação também serão envolvidos os professores para se perceber qual o grau de satisfação encontrada no acompanhamento do progresso de aprendizagem e que forma, positiva ou negativa, é que o novo processo influenciou as classificações finais. Seguindo o mesmo principio é realizado um estudo comparativo entre os resultados obtidos com a ferramenta [22] e a ferramenta adaptada [23].

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O BML é hoje apontado pela literatura como uma alternativa aos processos ensino/aprendizagem que vão desde as tradicionais aulas presenciais ao e_Learning. Neste contexto é proposto um modelo que segue os princípios do BML com o recurso às tecnologias móveis. A aproximação proposta tem por um lado a preocupação dos custos, utilizando software *open source* e, por outro lado o contexto de aprendizagem. As tecnologias móveis, estão implementadas na sociedade e são familiares aos estudantes, permitindo que o processo de aprendizagem possa ser prolongado para além das "paredes da sala de aula" de uma forma orientada e de acordo com o contexto.

As funcionalidades oferecidas por este modelo permitem os professores conduzir adequadamente os estudantes, adoptando a aplicação de conceitos específicos da UC e monitorar a actividade dos estudantes. Esta solução permitirá realizar um processo ensino/aprendizagem mais eficiente, uma vez que os professores vão gastar menos tempo a ensinar o funcionamento da ferramenta e a utilizá-lo no acompanhamento da aprendizagem dos conceitos. Relativamente aos estudantes estes podem utilizar a ferramenta em qualquer lugar e a qualquer momento, podendo desta forma aproveitar melhor o tempo para a aprendizagem.

No futuro o modelo será implementado e testado num dado contexto ensino/aprendizagem.

REFERENCIAS

[1] UMIC, "A Utilização da Internet em Portugal 2010", Disponível em: <http://www.umic.pt/images/stories/noticias/Relatorio_LINI_UMIC_InternetPT.pdf>. Acedido em: 26 Novembro de 2010.

[2] C. Boja, L. Batagan, "Analysis of M-Learning Applications Quality", WSEAS Transactions on Computers, Vol. 8, No. 5, 2009, ISSN: 1109-2750, pp 767-777 , May 2009.

[3] R. C. Chang, "Teaching Networking with help of Personal Computer Networks", ITiCSE'04, pp. 208-212, June 28-30, 2004, Leeds, UK

[4] D. Dobrilovic, B. Odadzic, "Virtualization Technology as a Tools for Teaching Computer Networks", ICCS, April 20, 2006"

[5] A. Kukulska-hulme, L. Shield, "An overview of mobile assisted language learning: From content delivery to supported collaboration and interaction Source", ReCALL, Vol. 20, No. 3, pp 271-289, September 2008

[6] M. Denk, M. Weber, R. Belfin, "Mobile learning challenges and potentials Source", International Journal of Mobile Learning and Organisation Volume 1 , Issue 2, pp 122-139, March 2007

[7] F. Khaddge, E. Lenham, and W. Zhou, "A Mobile Learning Model for Universities: Re-Blending the Current Learning Environement", iJIM – Volume 3, Special Issue 1:"ICML2009", July 2009

[8] A. Mostakhdemin-Hosseini, "Analysis of Pedagogical Considerations of M-Learning in Smart Devices", iJIM – Volume 3, Issue 4, pp. 33-34, October 2009

[9] Cristina. Paes, Fernando Moreira, "Aprendizagem com Dispositivos Móveis: Aspectos Técnicos e Pedagógicos a Serem Considerados Num Sistema de Educação", Challenges 2007, pp. 23-32, Maio de 2007, Braga, Portugal

[10] Cristina. Paes, Fernando Moreira, "Dispositivos móveis: estratégia de gestão dos dispositivos na sala de aula e o toolkit do professor ", Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa, Julho de 2007, Porto, Portugal

[11] Célia Menezes, Fernando Moreira, "M-English – Podcast: a Tool for Mobile Devices", Handbook of Research on Mobility and Computing: Evolving Technologies and Ubiquitous Impacts, Hershey: Information Science Reference (IGI), will be edited in 2010.

[12] Uday Bahaskar, P. Govindarajulu, "Advanced and Effective Learning in Context Aware and Adaptative Mobile Learning Scenarios", iJIM – Volume 4, Issue 1, pp. 9-13, January 2010

[13] Fernando Moreira, Maria João Ferreira, Sónia Rolland Sobral "Proposta de um modelo Blended Mobile Learning orientado ao contexto", IEEE-RITA. Edición Especial Noviembre 2010, V5, N4, pp.132-137.

[14] FL AN, http://www.picolibre.enstbretagne.fr/projects/flan

[15] KIVA, http://disclab.ua.es/kiva

[16] PACKETTRACER, http://www.ciscopress.com

[17] OMNET++, http://www.omnetpp.org

[18] OPNET MODELER, http://www.opnet.com

[19] NS, http://www.isi.edu/nsnam/ns/

[20] COMNET III,http://www.compuware.com

[21] NCTUns, http://nsl.csie.nctu.edu.tw/nctuns.html

[22] iNetworks

[23] Sergio Cabrero, Xabiel G. Pañeda, Roberto García, David Melendi, Rafael Orea, Herramienta educacional para el diseño y configuración de redes de comunicaciones, IEEE-RITA Vol. 5, Núm. 1, Feb. 2010, pp 15-22

[24] Y.-Kai Wang, "Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning", In the Proceeedings of 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'04), 2004.

[25] Sobral, S. R.; Pimenta, P. C.." As mudanças no ensino superior e a oportunidade do e-learning", Challanges VI Conferência Internacional de TIC na Educação, In Proceeding Challanges 2009, Braga, Portugal.

[26] MLE-MOODLE – END USERS. MLE-Moodle. 2009. Disponível em: <http://mle.sourceforge.net/ mlemoodle/index.php?lang=en>. Acedido em: 28 Janeiro 2009.

EIKO: Rede Social Móvel para Currículos

Julia Magalhães
Departamento de Ciência da Computação
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, Brasil
juliadecastro2005@gmail.com

Maristela Holanda
Departamento de Ciência da Computação
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, Brasil
mholanda@cic.unb.br

Abstract—**With the arrival of the mobile ad hoc networks and the new generations of mobile devices, a connection to a data communication network became possible anywhere and anytime. Currently, a group of users can meet in a dynamic way and create their own communication networks. At the same time, on the internet, arises what was named social network, where a group of people with common interests can relate with each other. In this context, this project brings the junction of the mobile cellphone's technology and the mobile ad hoc networks, through the research and implementation of a studies prototype called Eiko: a mobile social network for curriculum data.**

Mobile ad hoc networks; mobile cellphone devices; mobile social

I. Introdução

Com o surgimento e a popularização das redes sociais, onde um conjunto de pessoas com interesses comuns podem se relacionar, somado às novas gerações de dispositivos móveis, tornou-se possível o acesso a uma rede de comunicação em qualquer lugar e a qualquer momento. Dessa forma, um grupo de usuários pode se reunir de maneira dinâmica e montar as suas próprias redes, sem a necessidade de uma infraestrutura pré-estabelecida e com autonomia para entrar e sair delas. A esses ambientes dinâmicos dá-se o nome de MANET - Mobile Ad hoc Network [1][2].

Dentro desse contexto, este trabalho tem como objetivo a especificação e a implementação de um aplicativo que faz junção da tecnologia móvel com as redes sociais e utiliza o conceito de redes móveis ad hoc através da tecnologia Bluetooth. Essa tecnologia é uma comunicação sem fio de baixo custo e curto alcance, cuja transmissão é realizada através de sinais de rádio de alta frequência.

O conteúdo deste artigo está dividido nas seguintes seções: II - Redes Sociais Móveis, contendo a definição e um breve histórico dessas redes; III - Redes de Comunicação, com foco nas redes ad hoc e na tecnologia Bluetooth IEEE 802.15.1; IV - Eiko - Rede Social Móvel para Currículos, que resume as tecnologias utilizadas no aplicativo, sua arquitetura abstrata e funcionalidades, além do estudo de caso realizado; V - Trabalhos Relacionados, que cita alguns aplicativos de redes sociais móveis e VI - Conclusão, que apresenta as conclusões deste trabalho.

II. Redes Sociais Móveis

A definição de uma rede social é feita em [3] por meio de três características básicas: (i) possibilidade de construir um perfil público ou semi-público através de um sistema; (ii) articular uma lista de usuários com os quais é compartilhada uma conexão e (iii) visualizar a lista de conexões feita por outros membros.

A primeira rede social surgiu em 1997, por meio de um site. O SixDegrees.com permitia ao usuário criar perfis, listar amigos e, no início de 1998, acessar a lista de contatos de seus amigos. Em 2000, no entanto, o SixDegrees foi fechado. Os antigos usuários reclamavam que tinha pouca coisa a se fazer quando a lista de amigos era criada, visto que não estavam interessados em conhecer estranhos e a maioria de seus contatos permanecia offline [3].

Apesar de não ter sido tão relevante inicialmente, a iniciativa do SixDegrees.com possibilitou o surgimento e a evolução de vários sites de redes sociais nos anos seguintes, atraíndo milhões de usuários que fizeram uso de seus serviços e os tornaram parte de seu dia-a-dia. Alguns desses serviços permitiam o ingresso de diversos tipos de usuário, atraindo pessoas de um mesmo idioma, raça, sexo, religião ou nacionalidade.

Considerando o avanço da tecnologia voltada para o ambiente de computação móvel, uma rede social que pode ser acessada em qualquer lugar e a qualquer momento se torna ainda mais vantajosa. Mundialmente, há um crescimento considerável de usuários aderindo serviços de redes sociais móveis. A previsão é que esse mercado movimente cerca de 6 bilhões de dólares até 2012, como consta em [4], ano em que o número de usuários poderá chegar a 600 milhões.

O incentivo, de acordo com as empresas que desenvolvem aplicativos de redes sociais móveis, são os 3,3 bilhões de assinantes mundiais de telefonia móvel em todo o mundo, um número que ultrapassa em larga margem o de usuários da internet. A vantagem das redes sociais móveis sobre as redes sociais em computador, acreditam elas, é a capacidade dos celulares de saber em qual local o usuário se encontra, graças ao sistema de posicionamento global (GPS) e tecnologias semelhantes.

III. REDES DE COMUNICAÇÃO

As redes de comunicação são estruturas que permitem conectar dois ou mais dispositivos para compartilharem informações entre si. A telefonia móvel celular, citada anteriormente, é um exemplo de rede de comunicação sem fio. Esta seção apresenta uma descrição das redes móveis ad hoc e da tecnologia Bluetooth, conceitos utilizados para a construção do protótipo de estudo deste artigo.

A. Redes Móveis Ad Hoc

Segundo relatado em [5], as redes sem fio podem ter ou não uma infraestrutura pré-estabelecida. No primeiro caso, a comunicação entre os nós é feita através de uma parte fixa da rede, enquanto no segundo caso, denominado redes ad hoc, a comunicação é realizada diretamente. O termo "ad hoc" no conceito de redes é empregado para situações temporárias e imprevisíveis, onde não há uma topologia predeterminada, nem pontos fixos de acesso.

As primeiras aplicações de redes ad hoc foram realizadas em 1972 pelo projeto Defense Advanced Research Projects Agency Packet Radio Network (DARPA PRNet) e, durante os anos seguintes, diversos projetos militares foram desenvolvidos com base nessas redes. No entanto, apenas na década de 90, com a definição de padrões que descrevem as redes sem fio (IEEE 802.11), as tecnologias de rádio começaram a surgir no mercado e o potencial comercial dessas redes ficou mais evidente, assim como as suas vantagens fora do domínio militar.

Em geral, as rotas entre os nós desse tipo de rede podem incluir múltiplos saltos, realizando a comunicação diretamente com um nó dentro do seu limite de transmissão ou utilizando nós intermediários. Com isso, nesses ambientes dinâmicos (MANET – Mobile Ad Hoc Network) uma unidade móvel possui autonomia para entrar ou sair da rede, além de não necessitar de infraestrutura de rede pré-estabelecida, ou de qualquer tipo de equipamento fixo [1] [2]. Com a possibilidade de autonomia entre os nós da rede e com a isenção de infraestrutura, surgiu o que se chama na literatura de "redes transientes" [6]. Esse termo se refere às redes espontâneas que aparecem por um período de tempo para fornecer um serviço básico de conectividade e distribuição de conteúdo entre pequenas comunidades.

Nesse contexto, o protótipo de estudo deste trabalho possui características das redes transientes associadas à construção de uma rede social móvel por meio da tecnologia Bluetooth. A Figura 1 ilustra um ambiente dinâmico de dispositivos móveis mediante essa tecnologia, onde em (a) existe a comunicação entre o Dispositivo 1 e o Dispositivo 2, em (b) a entrada de um dispositivo na rede e em (c), a saída de outro.

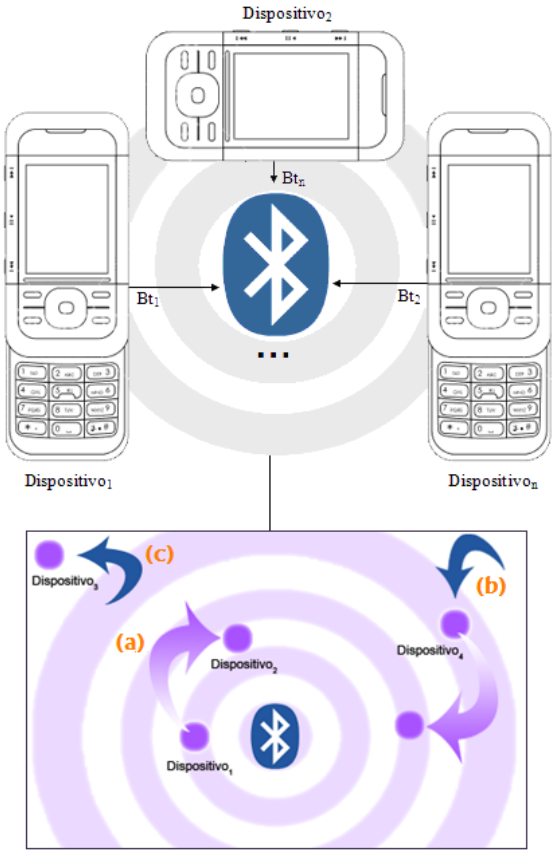


Figura 1. Ambiente de comunicação do aplicativo Eiko.

B. Bluetooth IEEE 802.15.1

Devido à evolução das redes ad hoc nos últimos anos, elas têm sido utilizadas em diferentes meios para realizar o controle, o monitoramento e a disponibilidade de serviços em um ambiente de comunicação móvel. No âmbito do padrão IEEE 802.15.1, que define o Bluetooth, os dispositivos podem servir de nós para as redes ad hoc. Caso haja um grupo de dispositivos Bluetooth com esse perfil, é possível criar uma rede onde um dispositivo faz o papel de "mestre" e os outros de "escravos". Essa rede é denominada Piconet, possuindo um mestre e, no máximo, sete escravos. É possível um escravo de determinada Piconet se tornar o mestre de outra, sendo comum a formação de Scatternets (Piconets interligadas).

A iniciativa da tecnologia Bluetooth surgiu em 1994. Visando interconectar diferentes dispositivos com um baixo consumo de energia e pequeno custo de incorporação a outros projetos, somado a uma taxa considerável de transferência de dados, a Ericsson Mobile Communication começou a definir uma especificação para redes pessoais sem fio. Considerando a necessidade de um número significativo de aparelhos que utilizassem esse padrão para que a tecnologia se tornasse bem-sucedida, a Ericsson se aproximou de outros fabricantes, três

anos depois, para promover o uso do Bluetooth e convocar outros grupos para o seu desenvolvimento. Assim, no ano seguinte, foi criado o Bluetooth SIG (Special Interest Group), um grupo de empresas interessadas responsáveis por definir a evolução da tecnologia [7].

Em 2005, foi feita a união entre o Bluetooth SIG e o Ultra Wideband (UWB), procedente de uso militar, que impulsionou o padrão IEEE 802.15.1 para sistemas de diferentes transmissões e maiores velocidades. O grupo SIG, conforme descrito por [8], é dividido em áreas de pesquisa técnica, onde são desenvolvidas diversas aplicações da tecnologia Bluetooth para finalidades como o áudio, vídeo, impressão, e até mesmo automóveis

IV. EIKO – REDE SOCIAL MÓVEL PARA CURRÍCULOS

O Eiko foi desenvolvido para fins de pesquisa sobre as redes sociais e as redes móveis ad hoc (MANET). É um aplicativo que propõe fazer junção dessas redes, por meio da tecnologia Bluetooth, e averiguar suas vantagens. Um resumo é mostrado nas seções seguintes, apresentando as tecnologias utilizadas, sua arquitetura abstrata e principais funcionalidades, bem como o estudo de caso realizado.

A. Tecnologias utilizadas

A linguagem orientada a objetos utilizada para o desenvolvimento do Eiko foi o Java Micro Edition (JME). O JME é a tecnologia Java para dispositivos móveis que possuem restrições de memória ou processamento. Possui APIs mais simples e leves e é utilizada principalmente para celulares, palmtops, smartphones, dentre outros.

Já a tecnologia Bluetooth foi escolhida para compor o ambiente de comunicação das redes móveis ad hoc. Para tanto, fez-se uso do BtUtil, disponibilizado pela licença GNU General Public License (GPL) v. 2.0. Essa biblioteca possui algumas classes e uma série de métodos que facilitam o entendimento e a utilização da tecnologia Bluetooth pelo desenvolvedor. Algumas funcionalidades do BtUtil são [9]: (i) descobrir dispositivos de maneira síncrona e assíncrona; (ii) descobrir e fornecer serviços; (iii) conectar ao serviço escolhido, no caso do Cliente e (iv) iniciar e finalizar serviços, no caso do Servidor.

B. Arquitetura abstrata

Com base nessas tecnologias, construiu-se a arquitetura do aplicativo, onde uma versão simplificada pode ser observada na Figura 2. Como ilustrado, a arquitetura consiste das seguintes camadas: (i) apresentação, responsável pela exibição de telas; (ii) midlet, elemento principal do aplicativo; (iii) negócio, que intercepta a informação entre a midlet e a camada de persistência ou de comunicação; (iv) persistência, responsável pela manipulação dos dados e (v) comunicação, que utiliza a tecnologia Bluetooth para comunicar diferentes dispositivos.

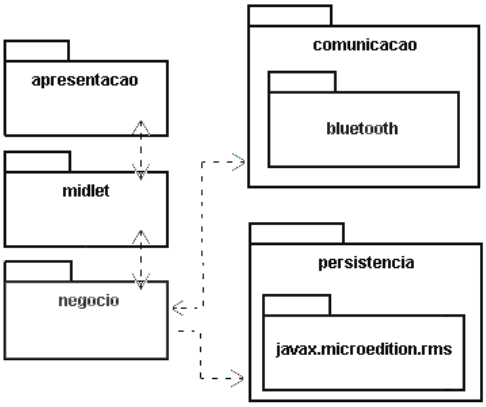


Figura 2. Arquitetura abstrata do aplicativo Eiko.

C. Funcionalidades

As funcionalidades do aplicativo foram desenvolvidas com base em um simulador de celular disponibilizado pelo ambiente de desenvolvimento escolhido para a sua implementação. Essas funcionalidades consistem em (Figura 3 e Figura 4):

- Rastrear: Rastreamento via Bluetooth de outros dispositivos em que o aplicativo Eiko esteja instalado e seu usuário devidamente registrado. Essa funcionalidade possibilita visualizar as informações do usuário rastreado (Visualizar), solicitar um chat (Chat) ou adicionar o usuário rastreado como um novo contato (Adicionar);
- Meus Dados: Tela de edição comum, onde o usuário poderá atualizar os dados de seu minicurrículo;
- Meus Contatos: Apresenta uma lista contendo todos os usuários adicionados. Também é possível visualizar as informações do contato ou apagá-lo da lista.

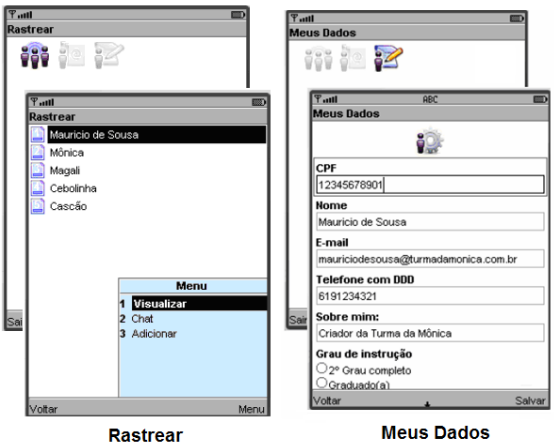


Figura 3. Funcionalidades Rastrear e Meus Dados

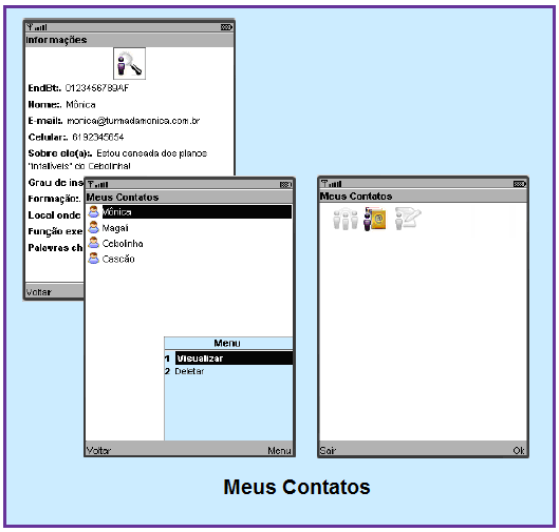


Figura 4. Funcionalidade Meus Contatos.

D. *Estudo de Caso*

Um exemplo de utilização do Eiko está em ambientes como congressos, palestras e eventos, onde muitas vezes o profissional deseja conhecer participantes com interesses semelhantes aos seus. Diante de um número muito grande de pessoas, seria inviável entrar em contato com cada participante até encontrar um profissional específico. Dessa forma, o aplicativo cadastra as principais características pessoais e profissionais dos usuários, sendo possível trocar conhecimentos e experiências diretamente com pessoas de seu interesse.

Após efetuada a instalação e o posterior cadastro no aplicativo, o usuário poderá rastrear minicurrículos de outros usuários via Bluetooth, adicionando-os como um novo contato, solicitando um chat, ou apenas visualizando suas informações. O termo "minicurrículo" se refere às informações pessoais e profissionais que deverão ser inseridas no cadastro do usuário, como o nome, grau de instrução, formação profissional, função exercida, dentre outros.

Os resultados obtidos com as funcionalidades anteriores foram averiguados através de testes realizados em celulares de três modelos com conectividade Bluetooth: Nokia 3120 Classic, Sony Ericsson W580i e Siemens CX75. O aplicativo executou em todos, mas foi constatado que cada celular adapta a interface da aplicação de acordo com as suas limitações técnicas. Para o Siemens CX75, por exemplo, a aparência dos icones ficou prejudicada devido às cores não suportadas pelo modelo. Em compensação, o Nokia 3120 Classic e o Sony Ericsson W580i apresentaram as imagens em perfeitas condições, visto que possuem muito mais desempenho e recursos que o outro modelo.

Além do problema de adaptação da interface para cada modelo, ainda existe um grande empecilho: as restrições de acesso para aplicações que não possuem assinatura com certificados digitais. Isso faz com que o usuário tenha que liberar ou restringir o acesso para cada operação realizada, comprometendo a utilização de recursos essenciais para o correto funcionamento do protótipo, como a conectividade Bluetooth. Os certificados digitais, utilizados para verificarem a integridade e a confiabilidade de um aplicativo, são caros e não foram adquiridos para este trabalho. Dessa forma, apesar da funcionalidade chat executar normalmente no emulador, ela não funcionou corretamente nos celulares.

A Figura 4 apresenta em (a) o rastreamento de minicurrículos no modelo Nokia 3120 Classic, em (b) o menu principal e a tela de "Meus Contatos" no modelo Sony Ericsson W580i e, por fim, em (c) uma demonstração de mensagem de aviso no modelo Siemens CX75 quando o usuário não preenche corretamente os dados de edição do minicurrículo.

Figura 5. Testes realizados em celulares Nokia 3120 Classic, Sony Ericsson W580i e Siemens CX75, representados em (a), (b) e (c).

V. Trabalhos Relacionados

Atualmente, existem diversos aplicativos de redes sociais móveis. Um deles é o GyPSii, que exibe o local onde os usuários se encontram através de celulares com GPS. Quando uma busca é realizada, um mapa da área em que o perfil buscado se encontra é disponibilizado, contendo fotos, vídeos, e informações oferecidas por outros membros [10].

O Bliin, semelhante ao GyPSii, também informa a localização de usuários. Esse aplicativo permite atualizar o posicionamento de membros a cada 15 segundos, apresentando uma trilha que pode ser seguida na forma de pontos em um mapa [11].

Já o Aka-Aki permite que o usuário acesse o perfil de dezenas de pessoas no ambiente onde se encontra. Semelhante ao Eiko, funciona integrando sua rede à tecnologia Bluetooth [12].

O aplicativo Eiko diverge dessas ferramentas por tornar o acesso à rede mais flexível, através da tecnologia de redes móveis ad hoc. O usuário tem autonomia para entrar em uma rede de comunicação, trocar informações de seu interesse e sair quando achar necessário. Além disso, é voltado principalmente para interesses profissionais, selecionando perfis com essa finalidade e tornando a busca dos usuários mais fácil e objetiva.

VI. CONCLUSÃO

Devido à evolução da telefonia móvel celular e às facilidades que o uso dessa tecnologia trouxe, é viável utilizá-la também como um meio de ampliar contatos pessoais e profissionais. É nesse contexto que as redes sociais se inserem, possibilitando aos usuários se relacionarem com base em interesses comuns.

Uma rede social que pode ser acessada em qualquer lugar e a qualquer momento se torna ainda mais vantajosa. Isso é possível por meio das redes móveis ad hoc, onde um grupo de usuários pode se reunir de maneira dinâmica, com autonomia pra entrar e sair delas. Assim, o protótipo deste trabalho foi desenvolvido para reunir as vantagens da utilização das redes sociais em ambientes móveis ad hoc. Esses ambientes foram obtidos mediante aparelhos celulares com tecnologia Bluetooth, sendo útil, por exemplo, em locais onde os usuários estejam mais próximos uns dos outros, como em reuniões, palestras e eventos.

Para trabalhos futuros, o aplicativo Eiko será adaptado para diferentes modelos de celulares, considerando as limitações técnicas de cada aparelho. Essa medida irá solucionar problemas como os encontrados durante os testes no modelo Siemens CX75. Além disso, será trabalhada a possibilidade de obtenção de um certificado digital para o aplicativo, que poderá ser utilizado sem restrições e de forma semelhante ao emulador. Por fim, será implementada a funcionalidade de visualização da lista de conexões feita por outros membros, terceira premissa que caracteriza uma rede social e condição necessária para que o protótipo de estudo Eiko se torne uma rede social móvel completa.

REFERÊNCIAS

[1] Miller, M.: Descobrindo bluetooth. Editora Campus, Rio de Janeiro (2001)

[2] Fife, L. D., Gruenwald, L.: Research issues data communication in mobile ad-hoc network database systems. ACM SIGMOD Record, vol.32, n. 2, pp. 42--47 (2003)

[3] Boyd, D., Ellison, N.: Social network sites: definition, history & scholarship. Journal of Computer Mediated Communication, vol. 13 (2007)

[4] Rosa, R. D.: Redes sociais móveis e streaming mobile. Disponível em: http://imasters.com.br/artigo/11533/mobile/redes_sociais_moveis_e_streaming_mobile/.

[5] Rodrigues, M.: Redes móveis ad hoc: necessidades e desafios. ISEP: Instituto Superior de Engenharia do Porto, Departamento de Engenharia Informática, Portugal (2004)

[6] Molina, B., Pileggi, S., Palau, C., Esteve, M.: High performance distributed computing archive proceedings of the third international workshop on use of P2P, grid and agents for the development of content networks table of contents, pp. 29--36 (2008)

[7] Ghisi, B., Torri, L.: Marge: Bluetooth fácil para desktop e dispositivos móveis. Mundo Java, n. 30, pp. 32--41, Curitiba (2008)

[8] Rinco, M. A. G.: Protótipo de comunicação bluetooth IEEE 802.15.1 em tecnologia móvel. Disponível em: http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=7808.

[9] BtUtil, https://btutil.dev.java.net.

[10] GyPSii, http://www.gypsii.com/.

[11] Bliin, http://bliin.com/.

[12] Aka-Aki, http://www.aka-aki.com/.

A Flexible Dashboard Panel for a Small Electric Vehicle

Luis Marques, Verónica Vasconcelos
DEE-ISEC
Instituto Politécnico de Coimbra
Coimbra, Portugal

{lmarques, veronica}@isec.pt

Paulo Pedreiras
Instituto de Telecomunicações
DETI - Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

pbrp@ua.pt

Luís Almeida
Instituto de Telecomunicações
DEEC – Universidade do Porto
Porto, Portugal

lda@fe.up.pt

Abstract—**The dashboard panel is a fundamental component in any vehicle because it provides information to the driver about the current vehicle status. This information is necessary to comply with the law, e.g., to drive below speed limits, but also to other ends such as maintenance needs, current autonomy and operational status of internal components. Conventional dashboards use dedicated gauges that are fixed and cannot be changed easily. This conflicts with the current trend towards vehicles that are tailored to the customer at delivery time or that can be reconfigured during their lifetime, since modifications in the dashboard may be required. To cope with this trend, this paper proposes a new concept of dashboard, based on a hardware/software solution, using soft gauges implemented on a high resolution screen, thus being fully reconfigurable from design to delivery time or even during the vehicle lifetime. It can easily accommodate changes in the vehicle subsystems configuration but also provide different aesthetic options to the user. The proposed dashboard has been successfully applied to an experimental electric vehicle.**

Keywords- Automotive dashboard; distributed system; flexibility

I. INTRODUCTION

One important aspect of any vehicle architecture is the user interface, particularly with the driver. And in this interface, selecting which and how vehicle operational information is presented to the driver is an important aspect. For example, current speed and autonomy are relevant feedback information the driver needs to know to drive adequately, but other information such as the current operational status of subsystems or accumulated traveled distance can also be important to carry out maintenance. Once such information is defined, a dashboard is built, typically using dedicated gauges and on-off light indicators. Such dashboards are defined at design time and cannot be changed afterwards during the whole vehicle lifetime.

This conflicts with the current trend towards reconfigurable and adaptable vehicles that not only support customization at delivery time, e.g., with the user selecting the set of subsystems that will be integrated in the delivered version, but also during system lifetime, e.g., when the user decides to buy new or to replace existing subsystems. Building dashboards that cope with such level of flexibility can be easily accomplished with current computer-based technologies, using high-resolution screens. Moreover, such technologies enable customization by the driver and may bring important economic advantages since the same hardware can be reused among many different car models. Curiously, to the best of our knowledge, this possibility has not been addressed in the literature except for a preliminary work in this same project [1].

In this paper we propose such a computer-based dashboard, developed within the scope of the VEIL project and we discuss its construction, functionality and integration in the VEIL architecture.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 presents a brief description of the VEIL project, including its main motivations and the global vehicle architecture, with its subsystems and interconnecting network. Section 3 presents the dashboard design and implementation. Finally, Section 4 concludes the paper.

II. THE VEIL PROJECT

The VEIL – *Veículo Eléctrico Isento de Licença de Condução* – or License Free Electric Vehicle is a project being developed at ISEC, the Engineering School of the Polytechnic Institute of Coimbra [2] that aims at building a small electric vehicle with a variety of energy sources and with a reconfigurable architecture based on X-by-wire principles.

The original platform was a small Ligier microcar, which was transformed into an electric vehicle with the following main characteristics:

- 4 kW Induction Motor, with variable frequency drive, fed by a high voltage DC link;
- 2 NiMh battery packs with 2,9 kWh of total energy and 96V nominal voltage (eight 12V elements);
- Supercapacitor bank and solar panel on the rooftop;
- Bi-directional DC-DC converter (100V<>800V);
- Serial data and control network connecting all subsystems;
- X-by-wire controls (accelerator already implemented).

The VEIL platform is the test-bed for a set of projects being developed at ISEC, addressing specific aspects of its architecture such as the power train, energy recovery and alternate sources, batteries management, lighting and signaling, driver interface, etc.

Figure 1. VEIL in road tests

A. *VEIL Global Architecture*

The VEIL architecture follows the distributed paradigm, with all sub-systems connected using a digital shared serial network, namely the Controller Area Network (CAN) [3], which is one of the most popular networking technologies used in the automotive domain, today. This popularity is due to several features among which its high efficiency with short data transfers; medium to high information data rate (up to 1Mbit/s), robust error detection and automatic retransmission of corrupted messages; distinction between transient and permanent errors, asynchronous medium access with priority arbitration and low cost.

The CAN protocol is, however, rather simple, which is an advantage but also a limitation. Therefore, there are several higher layer protocols developed to work on top of CAN that provides extra features as needed. One such protocol, which was selected for use in the VEIL architecture, is FTT-CAN, which stands for Flexible Time Triggered communication over CAN [3]. This protocol provides a global notion of time emanating from a master node that also executes the scheduling of synchronous (periodic) messages. The protocol also supports asynchronous messages using the native arbitration mechanism but only within a well defined time window, separated from the synchronous traffic, inside what is called an Elementary Cycle. As a distinctive feature, the FTT-CAN protocol supports any scheduling policy for the synchronous messages as well as on-line reconfiguration of these messages under timeliness guarantees, namely changing their properties as well as adding or removing messages.

The features referred above make FTT-CAN particularly well suited to support the level of reconfigurability desired for the VEIL project.

Figure 2 shows the global VEIL architecture as presented in [5] based on the communication requirements of all subsystems and on a specific fault hypothesis.

The nodes are Electronic Control Units (ECUs) that run the FTT-CAN protocol. The ECUs used in VEIL were developed in-house based on the PIC18F2680 microcontroller from Microchip, with integrated CAN controller and internal memory of 64kB. The ECU construction is modular, allowing easy replication and adaptation to all subsystems, resulting in a homogeneous network with simplified deployment and management. When specific networks or legacy hardware are used inside the subsystems, adequate gateways built with the same ECU allow the connection with the FTT-CAN network.

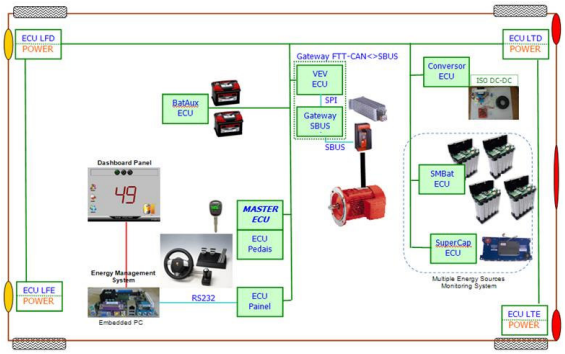


Figure 2. VEIL control architecture

III. DASHBOARD DESIGN AND IMPLEMENTATION

In any vehicle there is a set of relevant information that must be presented to the driver in a precise and comprehensible way to effectively assist the driving process, which is normally carried out using a dashboard.

In current cars the dashboard is built based on mechanical (or electro-mechanical) components, obeying to a rigid layout. There are some vehicles, e.g. Citroen C4 Picasso, that uses an LCD to display information to the driver, but with very limited configuration options. In our opinion the owners of current cars will increasingly demand for highly configurable displays, based on their continuous exposure to elaborated graphical users interfaces (operating systems GUIs, games or MP3/4 players, for instance).

The information available to the driver is dependent on the car configuration but, in order to separate the specific information from the hardware that presents it, we propose using a completely digital and customizable interface based on a computer and a high resolution touch screen. This approach provides several improvements over classical dashboards with meters and gauges that are still present in current vehicles, namely:

- Large graphical design space and possibility for user customization (like *skins* in mp3 players);
- Meters and gauges are defined in software and can be added or removed as needed;
- Alarms can be easily added to point specific error conditions or warnings;
- No mechanical wastage problems.

A. *Initial version*

A first implementation of such a software-based dashboard for the VEIL project used a small hand-held device, namely a Palm Pilot, and was presented in [1]. The Palm Pilot was chosen because of its low cost and easy implementation of the graphical interface, namely by using Rapid Application Development tools.

Figure 3 shows the three layouts that were developed and offered as options to the user. The Palm was connected to the main FTT-CAN network using its infra-red port by means of a CAN-InfraRed gateway.

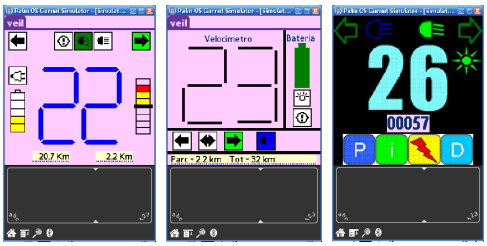


Figure 3. Three possible dashboard layouts, implemented in Palm Pilot hardware.

However, in the development process several limitations of the Palm platform were identified, namely:

- Small screen (only 2.4 inch);
- Specific IDE/compiler;
- Low processing power available;
- Limited memory.

B. *Current Implementation*

In the course of installing the batteries and preparing the installation of the supercapacitors and solar panel, it was decided to add a more powerful node, based on a mini-ATX computer, to run high level algorithms for global and optimal management of power sources. The availability of this piece of hardware raised the possibility of a great improvement on the dashboard software, responding to the Palm limitations and leading to the development of a second and current version of the dashboard.

The mini-ATX PC is connected to the FTT-CAN network through an RS232 port, using an ECU to implement an RS232-CAN gateway (named ECU Painel in Figure 2).

The dashboard software was written in Java [6] which is a well known Object Oriented language. Choosing Java language was a natural choice because of ease of implanting GUIs, free development tools, multiplatform (hardware and operating system) being available in different hardware platforms (from low to high processing power) without any changes in the code.

The virtual dashboard panel was built using Model-View-Control (MVC) patterns. MVC patterns was first presented in [7], and is used as a framework to implement GUI in computer systems, being a de-facto standard in the software industry. MVC (see figure 4) separates the code required to manage a user interface into three distinct classes:

- Model: stores the data and application logic (algorithm) for the interface, also informs the view of any data change;
- View: renders the interface;
- Controller: responds to user input by modifying the model.

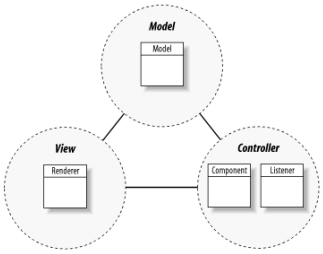


Figure 4. MVC patterns

There are clear benefits of using MVC, namely it permits multiple representations (views) of the same information (model), and user interfaces (views) can be easily added, removed, or changed and allows responses to user inputs (controller) to be easily changed. The MVC paradigm allows dynamic updates at runtime and it makes a clear separation between domains, allowing for developers to focus on a single aspect of the application at a time.

Given these properties, this pattern became the choice to develop our reconfigurable dashboard software. In particular, using this pattern/framework to build the dashboard makes it easy adding, removing or changing views, allowing for very flexible and almost limitless ways of displaying the relevant information to the driver.

Additionally, and in order to share the incoming information from the serial port (other vehicle subsystems), we use a TCP/IP server that broadcasts it internally so that any program running in the PC can use it. The use of the TCP/IP server also facilitates implementing a module to share information through an HTTP server, which will be added in the future, to make it easily available anywhere in the car or in the world.

As referred before, the PC also includes a data-logging system that writes on a disk file the values collected from the network, e.g., speed, energy consumption and generation, individual values of voltage and temperature of all batteries from both banks. This data-logger is also highly reconfigurable allowing an easy extension to log other information. Figure 5 shows one of the possible dashboard views.

From the driver point of view the dashboard should present the necessary information to assist the driving process, which depends on the driver opinion but also on a minimum set of legal information that must be available. However, the position

and style of the various instruments can also be chosen by the driver, at least, among a set of possible options. Anyway, for safety reasons, changes to the dashboard can only be carried out when the car is at full stop.

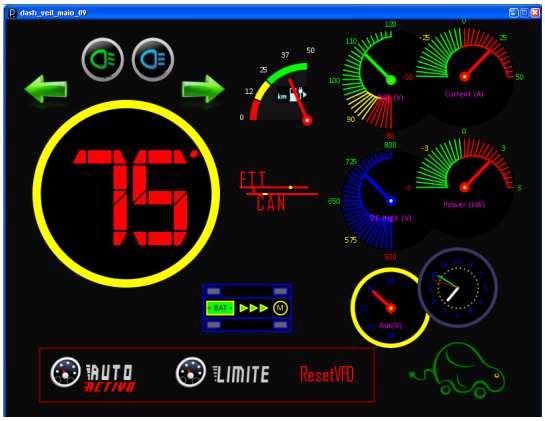


Figure 5. Default view for the dashboard.

The dashboard software is flexible in order to support multiple display modes with different levels of information detail. Thus, a specific developer mode was added that presents particular information about several car sub-systems. In this way, detailed information is available in order to support the research in the development of the car. Figure 6 shows one such mode displaying individual battery voltage and temperature from the two battery banks. This information is not available through the typical driver interface.

Other important aspect that is made available to researchers/developers is the possibility to playback saved data. In this case a particular trip is chosen from the logged data and the evolution of the variables is displayed on the dashboard. This feature can be helpful in debugging hardware, e.g. interaction of DC-DC converters in particular situations or working modes, and software problems.

The proposed solution for the dashboard, i.e., PC plus LCD monitor with touch screen, can be initially more expensive than typical mechanical dashboards but it presents several advantages:

- enables economy of scale and reduction in hardware versions that have the potential to reduce costs for the car manufacturer;
- provides computing power that is available to other functions in the vehicle;
- grants maximal design flexibility;
- allows customization by the final user.

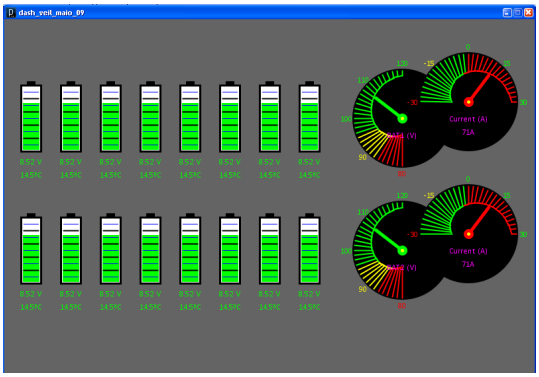


Figure 6. Developers dashboard panel – battery banks view.

IV. Conclusions

This paper proposed building virtual dashboard panels for vehicles, with data-logging capabilities, based on a computer and a high resolution display with touch screen. A prototype of such dashboard was implemented for a small electric vehicle in the scope of the VEIL project. Such approach grants maximum reconfigurability to dashboard designs that can be exploited to cope with vehicles versioning, with addition and replacement of subsystems during the vehicle lifetime and with customization by the final user

References

[1] F. Santos, J. Trovão, L. Marques, "A Dashboard based on PalmOS for a Small Electric Vehicle", 10th. Portuguese-Spanish Congress in Electrical Engineering, 2007, Madeira, Portugal.

[2] P. Pereirinha, J. Trovão, L. Marques, M. Silva, J. Silvestre, F. Santos, "Advances in the Electric Vehicle Project-VEIL Used as a Modular Platform for Research and Education", EVS24 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium, 2009, Stavanger, Norway

[3] Controller Area Network (CAN) specification – version 2.0, part A., Bosch GmbH, 1991.

[4] L. Almeida, P. Pedreiras, J.A. Fonseca,. "The FTT-CAN protocol: Why and how", IEEE Transactions on Industrial Electronics, 49 (6), 2002, 1189-1201

[5] F. Santos, J. Trovão, L. Marques, P. Pedreiras, J. Ferreira, L. Almeida, M. Santos, "A Modular Control Architecture for a Small Electric Vehicle", 11th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, 2006, Prague, Czech Republic

[6] C. Horstmann, Core Java(TM) Fundamentals, 8th Edition, Prentice-Hall, 2007

[7] S. Burbeck, "Applications Programming in Smalltalk-80(TM): How to use Model-View-Controller (MVC)", [Online]. Available in http://st-www.cs.illinois.edu/users/smarch/st-docs/mvc.html

“Mobile Learning” e Realidade Aumentada

Um projecto para alunos surdos

Fátima Pais[1], Sandra Vasconcelos[2], Susana Capitão[3], Vânia Carlos[4] e Margarida Almeida[5]
Departamento de Educação e Departamento de Comunicação e Arte
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
1-fpais@ua.pt, 2-sandra.torreca@gmail.com, 3-susanacapitao@ua.pt, 4-vania.carlos@gmail.com, 5-marga@ua.pt

Resumo—**Apresenta-se um protótipo de uma solução tecnológica de “mobile learning” com realidade aumentada com vista à inclusão digital de alunos surdos do 1º ciclo, cujo projecto se intitula: “A minha rua”.**

Realidade Aumentada; Mobile Learning; Inclusão Digital; Tecnologias de Informação Geográfica; Necessidades Educativas Especiais.

I. INTRODUÇÃO

Actualmente, não obstante a ubiquidade e papel fundamental desempenhado pela tecnologia, continuam a verificar-se problemas ao nível do acesso e usabilidade de conteúdos por todos. No presente artigo é abordada a problemática dos alunos do primeiro ciclo com limitações auditivas, sendo apresentado uma proposta de utilização de dispositivos móveis e uma aplicação de Realidade Aumentada. Com esta proposta pretende demonstrar-se a importância deste tipo de soluções no desenvolvimento de competências funcionais e na promoção da inclusão. Ao levantamento do estado da arte, segue-se a descrição das diferentes fases projectuais, sendo posteriormente elencadas algumas das suas vantagens, potencialidades, dificuldades e áreas a explorar futuramente.

II. DEFINIÇÃO DA PROBLEMÁTICA

A forma como a tecnologia e a sociedade se inter-relacionam é, actualmente, determinada por uma lógica de interdependência mútua, considerando a variedade e ubiquidade dos dispositivos tecnológicos que hoje existem. Com efeito, e tal como afirma Castells [1, pp. 40-5], “a tecnologia é a sociedade,” e a coexistência destes dois planos apresenta implicações inegáveis no plano da inclusão digital: apesar das soluções tecnológicas se encontrarem ao alcance de “qualquer um”, a verdade é que não podem ainda ser utilizadas por “cada um”, nomeadamente se considerarmos a problemática do acesso “físico” e da usabilidade dos conteúdos, sobretudo no caso das pessoas com deficiências.

No caso particular dos alunos surdos, nomeadamente os que usam Língua Gestual (LG), a tecnologia pode tornar-se uma barreira pela utilização de soluções de design não inclusivas que comprometem a interacção com as interfaces. Tais barreiras podem ser ultrapassadas com a inclusão de informações complementares através de legendas de texto e o uso simultâneo de vídeos com tradução em LG. Para uma maior autonomia e funcionalidade, pressupõe-se que o ensino se faça em função das necessidades da criança e aconteça nos seus contextos reais [2]. Para estes alunos, o acesso à informação tem de ir para além daquilo a que estão expostos naturalmente, já que não conseguem aprender informalmente como outra criança que vai ouvindo e acompanhando as conversas das várias pessoas e situações. Através da tecnologia, é possível fornecer uma informação complementar e enriquecida ao aluno surdo, permitindo-lhe também explorar cada conteúdo de acordo com o seu interesse e necessidade.

O problema identificado decorre da praxis. Assim, o facto de a maior parte das ferramentas de trabalho disponíveis para os alunos surdos serem concebidas a pensar num utilizador típico, anódino e que não irem ao encontro das suas necessidades específicas de comunicação.

É neste contexto que surge esta proposta de concepção de um recurso com características multimédia, que integre conteúdos acessíveis a alunos surdos da escola portuguesa e que explore dois temas do programa curricular de Estudo do Meio: "À descoberta dos outros e das instituições" e "À descoberta das inter-relações entre espaços" [3]. Com esta escolha pretendeu-se construir actividades que facilitassem o domínio dos temas abordados na escola e contribuíssem para um aumento das competências funcionais dos alunos, promovendo a interacção com a comunidade e potenciar o domínio das TIC, recorrendo a tecnologias móveis e à internet.

III. REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada (RA), tal como a define Azuma, “allows the user to see the real world, with virtual objects superimposed or composited with the real world” [4, pp.2], constituindo-se como um modelo de interface que permite que os utilizadores visualizem e manipulem objectos virtuais em contexto real [5], ampliando a percepção e auxiliando-os na realização de tarefas, recorrendo a gráficos, sons, vídeo e feedback háptico. A RA pode funcionar com ou sem marcadores, tendo por base a imagem em tempo real associada a códigos bidmensionais, ou a localização dos objectos, sem necessitar de marcadores para determinar a sua posição [6].

Ao oferecer metáforas tangíveis para a manipulação de objectos, enriquecer a percepção da realidade e estar alicerçada na mobilidade e no contexto, esta tecnologia constitui uma hipótese viável para projectos educativos que se querem acessíveis a todos, na medida em que podem

responder de forma direccionada às necessidades e características de cada utilizador.

Este facto pode ser comprovado através dos exemplos citados na literatura, como é o caso do projecto *Babelfisk*, no qual foram concebidos óculos que convertem as locuções orais para texto que é apresentado nas lentes apoiando pessoas com limitações auditivas. A esta iniciativa juntam-se outras como o *MagicBook [5]*, em que as palavras dos livros ganham vida convertendo-se em imagens e sons ou o *Cultureclic*[i] que auxilia quem circula por determinados espaços, apresentando informação sobre monumentos e edifícios.

IV. Contexto Móvel de Aprendizagem e Tecnologias de Informação Geográfica

A computação ubíqua, através dos dispositivos móveis, permite o acesso à internet a qualquer momento e em qualquer lugar e está a conduzir à emergência de novos paradigmas educacionais centrados na aprendizagem em contextos diversificados e apoiados na mobilidade, definida como "the processes of coming to know through conversations across multiple contexts amongst people and personal interactive technologies" [9, pp.6].

Segundo Moura e Carvalho [10] a aprendizagem móvel não se limita à utilização de dispositivos móveis para aprender, assumindo-se como uma modalidade de aprendizagem através de novos contextos, sendo particularmente importante para uma geração de alunos naturalmente aptos para utilizar estas tecnologias: os nativos digitais [11]. A esta aptidão juntam-se outras vantagens de utilização, tais como: a facilidade de gestão de diferentes media e construção de diferentes representações de informação de forma colaborativa [10]; a estimulação da personalização da aprendizagem; a ampliação da responsabilidade do aluno; o aproveitamento das tecnologias imersas na vida diária e a facilitação da existência de vínculos congruentes entre as experiências de aprendizagem realizadas pelos jovens em casa, na escola ou na comunidade [12].

Paralelamente a este contexto móvel, tem vindo a verificar-se recentemente a democratização das Tecnologias de Informação Geográfica (TIG), cuja utilização pode transformar o modo de pensar e diversificar os contextos de Ensino/Aprendizagem. Com as funcionalidades da "Web 2.0" (bases de dados distribuídas e hiperligadas, "Mashups" e ferramentas de código aberto) são actualmente permitidas cartografias colaborativas. Estas ferramentas, bem como os serviços "online" de cariz geográfico, devido à sua recente e rápida proliferação, não possuem ainda uma designação comummente aceite na literatura científica [13]. A expressão "Map Mashups" surge na sequência da disponibilização do "Google Maps", em 2005, e da imediata tentativa por parte de utilizadores em acrescentar informação pessoal às suas bases cartográficas, designando a possibilidade de adicionar informação a um serviço de mapas na web [14].

Encontram-se, pois, actualmente disponíveis na "Web" diversas ferramentas de localização e representação espacial que democratizam possibilidades reservadas até recentemente apenas a especialistas [14]. A respeito desta tendência, os autores evidenciam ainda: a crescente disponibilização do volume de informação com referência geográfica na Internet; a tecnologia "Global Positioning System" (GPS) como responsável pela simplificação do processo e registo de percursos; e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como essenciais na georreferenciação, tratamento e análise espacial da informação geográfica. Globalmente, as TIG incluem, para além dos SIG, equipamentos e tecnologias de georreferenciação (de que são exemplo os GPS) e de detecção remota.

Embora em número reduzido, dada a recente emergência da combinação destas tecnologias e à especificidade do público-alvo, encontram-se disponíveis na literatura científica da especialidade estudos que focam as potencialidades das estratégias de "Mobile Learning" utilizando RA com alunos surdos. Parton et al [8], através da implementação de estratégias de E/A com alunos de uma Escola Secundária, recorrendo à georreferenciação e a computadores portáteis, identificaram como aspectos críticos na implementação deste tipo de projectos: a qualidade do sinal GPS; a aquisição dos dispositivos necessários; e as competências exigidas aos professores na produção de conteúdos.

A proposta apresentada no presente artigo, perspectivou, desde a concepção, a eventual resolução dos elementos críticos elencados por Parton et al [8].

V. Projecto "A minha rua"

A. Descrição Global

Já foi referido que o grande objectivo do presente projecto é a concepção e implementação de um recurso multimodal que acomode as necessidades de acesso de crianças com limitações auditivas, visando o desenvolvimento de competências bidimensionais (funcionais e curriculares). Tendo presente que uma aprendizagem em contexto é (quase) sempre uma aprendizagem significativa, preconizou-se a utilização de uma aplicação de RA sobre dispositivos móveis. O contexto escolhido foi uma rua, próxima de uma escola básica do Porto, rica nas instituições, serviços e comércio. Atentos nos problemas inerentes às limitações no acesso à informação por parte das crianças com limitações auditivas, associado a cada ponto de interesse (POI) dessa rua, previamente georreferenciado, associou-se um conjunto de informação adicional com um pequeno vídeo em Língua Gestual, descrevendo aspectos específicos do local marcado.

B. Opções metodológicas e estratégicas

Um dos princípios subjacente a todo o processo de concepção deste protótipo foi que este fosse replicável e passível de ser implementado por professores com os seus alunos noutros contextos relevantes. Tentou-se criar formas de abordagem e tratamento de alguns aspectos técnicos que fossem familiares aos intervenientes. Das várias formas de determinar a georreferenciação optou-se por aquela que pareceu mais simples: a utilização do interface visual do Googleearth. Dentro da filosofia do User Centered Design (UCD), garantiu-se o envolvimento de professores, alunos, e outros técnicos

além da equipa de investigação numa abordagem de *content user generation*. As mais valias desta opção são claras: uma criança explica a outras na língua em que lhe é natural, compreensível e verosímil as especificidades dos pontos seleccionados. O resultado deste processo corresponde à criação do mundo "A minha rua", que inclui informação em formato de vídeo com língua gestual e texto para a cada ponto.

C. Intervenientes

Ainda numa fase de pilotagem, no projecto foram envolvidos, além da equipa de investigação, e de acordo com o UCD, os destinatários da aplicação. Tratam-se de alunos de uma turma de surdos do 4º ano de uma Escola de Referência para o Ensino Bilingue de Alunos Surdos, participando também as docentes de educação especial, formadoras de Língua Gestual Portuguesa e terapeutas da fala da mesma escola.

D. Opções Tecnológicas

Já existem no mercado aplicações que suportam RA como, por exemplo, as disponibilizadas pela Wikitude, Layar[ii] e Junaio[iii]. Para o desenvolvimento deste projecto seleccionou-se o software wikitude[iv], ficando esta escolha a dever-se a factores de vária ordem: desde ser gratuito e ter standards de desenvolvimento livres, ao facto de ser multi-plataforma (é suportado por dispositivos Iphone, Android, Symbian e Bada).

Com a intenção de facilitar o envolvimento de utilizadores cujo perfil não é eminentemente técnico, optou-se pela marcação dos POIs com recurso ao googleearth. Apesar de ser possível a exportação no formato KLM (keyhole markup language) e a integração imediata com o interface web disponibilizado pela wikitude, não foi esta a opção tecnológica tomada. Conforme refere Lechner et al [7, pp.1] existem algumas limitações ao formato KLM: "The information available via KLM is simply not sufficient to tap the full potential of AR applications". De facto, além da informação relativa no nome do POI e da georreferenciação, este formato não permite enriquecer a aplicação com outros elementos. Tornou-se, pois, necessário explorar a ARML (augmented reality markup language). Esta exploração teve como intervenientes os investigadores, pois exige conhecimentos prévios. A estrutura de um documento ARML contém três secções: uma secção que corresponde ao cabeçalho, uma secção designada por Content Provider - onde é descrita informação relativa à entidade/organização/pessoa que desenvolveu o conteúdo – e, finalmente, uma secção onde são descritos os pontos de interesse (landmarks) [7]. É nesta secção que reside o potencial da ARML: existe um conjunto de tags que permitem acrescentar um conjunto de informação adicional a cada ponto, funcionalidade não suportada pelo formato KLM. Nas linhas de código seguintes encontra-se a descrição de um POI utilizando a ARML:

```
<Placemark id="123">
<ar:provider>limitacoes_auditivas.com</ar:provider>
<name>Banco</name>
<description>No banco pode-se guardar o dinheiro. E tivermos um cartão, podemos usar a máquina multibanco para levantar dinheiro. No banco também emprestam dinheiro.</description>
<wikitude:info>
<wikitude:thumbnail>http://paissoares.net/images/ar/thum_banco.png</wikitude:thumbnail>
<wikitude:phone>225089012</wikitude:phone>
<wikitude:url>http://www.bes.pt</wikitude:url>
<wikitude:email>bes@mail.telepac.pt</wikitude:email>
<wikitude:address>Rua Costa Cabral</wikitude:address>
<wikitude:attachment>http://paissoares.net/videos/ar/desc_banco.mpg</wikitude:attachment>
</wikitude:info>
<Point>
        <coordinates>-8.59,41.16,147.85</coordinates>
</Point>
</Placemark>
```

Embora nem todas sejam obrigatórias, optou-se pela utilização de todas as tags que permitem descrever o POI (placemark), uma vez que estas enriqueciam o contexto. Assim, foi possível acrescentar a informação que constitui uma mais-valia neste protótipo: a descrição em Língua Gestual, utilizando um formato de vídeo, das especificidades do ponto de interesse.

Outra opção tecnológica decorre do contexto para qual o protótipo foi concebido. A escolha de um contexto urbano *outdoor* como pano de fundo resultou da conjugação de diversos factores técnicos relacionados com a qualidade do sinal de GPS, bem como de acesso móvel à Internet, evitando entropias provocadas por um funcionamento deficiente que colocassem em causa resultados preliminares.

E. Etapas projectuais

São descritas de seguida a fases de implementação, enquadrando-as numa estratégia que visa o alargamento do protótipo:

Fase 1 – Georreferenciação dos pontos

Iniciou-se pela selecção dos locais a explorar com base num percurso diverso, perto da escola participante. Tendo por base esta selecção, e utilizando o googlearth, procedeu-se à identificação e georreferenciação dos pontos. Este processo revelou-se simples e foi executado por professores, tendo-se seguido a exportação para o formato KLM (da Google).

Fase 2 – Criação de conteúdos

A criação dos conteúdos que dão suporte à aplicação envolve duas dimensões: o conjunto de descritores de cada POI e a produção dos vídeos em Língua gestual. Relativamente ao primeiro grupo, foi fornecido aos professores um formulário com a informação e solicitado o respectivo preenchimento. Relativamente à produção dos vídeos em Língua gestual e, tendo presente os problemas identificados por Parton et al [8], nomeadamente quando se referem à dificuldade que os professores têm na produção de conteúdos, tentou-se usar uma estratégia que conciliasse a familiaridade no uso das tecnologias, sendo apenas exigidas competências básicas ao nível da edição de vídeo. Integrada numa saída da escola, junto de cada ponto previamente seleccionado, o professor trabalhou com os alunos uma descrição em Língua Gestual, tendo depois filmado as intervenções. Registaram-se algumas dificuldades iniciais relacionadas com a qualidade do vídeo pois este deveria ser o mais comprimido possível para ser descarregado para o telemóvel de uma forma rápida, sem que isso pusesse em causa a perceptibilidade da mensagem.

Fase 3 – Construção do ficheiro arml

Na posse de todos os conteúdos, seguiu-se a construção do ficheiro ARML, seguindo as especificações já referidas. Esta fase foi implementada pela equipa de investigação. Após a produção e usando a interface disponibilizada em http://wikitude.me/arml.jsp, fez-se o upload do ficheiro e de todos os elementos de suporte (imagens e vídeos) para um servidor acessível pela Internet, já que na wikitude não é fornecido qualquer tipo de serviço de alojamento.

F. Utilização do prótotipo

Após a conclusão de todas as etapas projectuais, o mundo *A minha rua*, surge disponível na interface da wikitude para todos os que tiverem um dispositivo móvel. Tendo presente o próprio conceito de RA compreende-se que o acesso a este mundo seja em contexto, ou seja, quando visionado a uma distância razoável. [v]

Figura 1 – Aplicação do protótipo em contexto com a indicação de dois POIxamp

A experimentação do protótipo com outras crianças que não as integradas no seu desenvolvimento ainda não foi possível e será um dos próximos passos. Não obstante, o protótipo foi alvo de análise de um painel de peritos no âmbito da educação de surdos, que nunca tinham tido contacto com aplicações de RA. A reacção foi muito entusiástica: além de terem reconhecido o potencial educativo de aplicações de RA, deram sugestões para extrapolarem a aplicação para outros contextos.

VI. CONCLUSÃO E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Pence [6, pp. 143] refere que "Augmented reality offers many advantages for education. It expands the use fulness of the cell phone, a device that is already very popular with students and the general public". A utilização de dispositivos móveis vai, num futuro próximo generalizar-se e, inevitavelmente, a educação irá acompanhar este movimento. O projecto descrito revela uma possibilidade de utilização da RA. O trabalho em curso mostra a necessidade de estabelecer um protocolo de testes visando aferir as limitações e potencialidades a explorar. Não obstante, podem já ser identificados alguns aspectos que deverão ser a base de trabalho futuro:

a) Eliminar a intervenção dos investigadores na criação destes ambientes. Prespectiva-se a criação de um formuário que, através do preenchimento de campos que correspondem às tags do ARML, possa gerar e fazer ulpoad do ficheiro.

b) Foram identificadas possibilidades de utilização em contextos de *indoor* onde o sinal GPS é fraco. Para minimizar o problema da perda de sinal no interior de edifícios (que permitiria diversificar ainda mais os contextos de E/A), como desenvolvimento futuro deste trabalho, haveria necessidade de de incorporar um "GPS Repeater" complementado com "Assisted GPS (A-GPS)".

c) A dimensão da interacção da web 2.0, totalmente ausente deste protótipo, oferece campos a explorar. A integração desta aplicação com, por exemplo, um blog, poderá acrescentar uma dimensão social, de uma importância inquestionável.

Em 2004, Alexander citado por Pence [6] defendia "the combination of wireless technology and mobile computing is resulting in escalating transformations of the educational world." Em 2011 esta frase está na ordem do dia.

REFERÊNCIAS

[1] Castells, M. *Information Technology, Globalization and Social Development* United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD, Geneva, 1999.

[2] Vieira, F. D. and Pereira, M. C. *Se houvera quem me ensinara... A educação de Pessoas com Deficiência Mental*. Fundação Calouste Gulbenkian. Serviços de Educação, Lisboa, 1996.

[3] Min.Ed. *Organização Curricular e Programas*
Título: Ensino Básico — 1.o Ciclo. Editorial do Ministério da Educação, Mem Martins, 2004.

[4] Azuma, R. A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 4 1997), 355-385.

[5] Billinghurst, M., Kato, H. and Poupyrev, I. The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21, 3 2005), 6-8.

[6] Pence, H. Smartphones, Smart Objects, and Augmented Reality. *The Reference Librarian*, 52, 1 2011), 136-145.

[7] Lechner, M. *ARML - Augmented Reality Markup Language*. City, 2010.

[8] Parton, B., Hancock, R. and Dawson, J. Augmented Reality for Deaf Students: Can Mobile Devices Make It Possible? *Human-Computer Interaction*2010), 309-312.

[9] Traxler, J. Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ. The International Review of Research in Open and Distance Learning, 8, 2 2007).

[10] Moura, A. C. and Carvalho, A. A. Peddy-paper literário mediado por telemóvel. Educação, Formação & Tecnologias, 2, 2 2009), 22-40.

[11] Prensky, M. Digital natives, digital immigrants Part 1. On the horizon, 9, 5 2001), 1-6.

[12] Faux, F., Mcfarlane, A., Roche, N. & Facer, K.. Learning with handheld technologies. Bristol: Futurelab, 2006), 10-25.

[13] Crampton, J. W. Cartography: maps 2.0. Progress in Human Geography, 33, 1 2009), 91-100.

[14] Costa, N., Ferreira, F.M., Garcia, R.A.C., Magro, H., Morgado, P., Oliveira, S.C., Rocha, J.. "O que há para além do rio da minha aldeia…", Actas do I Encontro Internacional TIC e Educação, Lisboa, 2010), 503-508.

[i] www.cultureclick.fr
[ii] www.layar.com
[iii] www.junaio.com
[iv] www.wikitude.com

[v] O mundo "A minha Rua" está público e pode ser acedido por qualquer dispositivo móvel com o software wikitude instalado.

Las Tecnologías de la Información como vehículo cultural

Análisis del caso andaluz

Carlos Guerrero Serón
Antonio Macarro Tomillo
Ana Isabel Barragán Romero
Departamento de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura
Universidad de Sevilla, España

Abstract—**In this paper, we analyze the Information Technology as cultural transmitter in Andalucía. First of all, we study what kind of cultural consumption the Andalusians prefer; and secondly, how they look for information about it.**

Keywords-Information Technology, Andalucía, cultural comsuption, cultural transmitter.

I. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información son un sector en auge que cambia constantemente. Hoy día, todos los segmentos sociales se aproximan a estos nuevos medios en su vida diaria, ya sea con finalidades laborales, académicas o lúdicas. Debido a todas las posibilidades que ofrecen, las Tecnologías de la Información están consideradas como un vehículo eficaz en el ámbito de la enseñanza.

En este artículo, queremos analizar la importancia de este sector como vehículo cultural en Andalucía. Nos interesa conocer a través de qué canales obtiene el ciudadano andaluz datos sobre el mundo de la cultura, ya sean horarios y fechas de eventos, nombre de las obras de arte, tipos de espectáculos, etc.

Con los resultados obtenidos podremos comprobar cómo estas nuevas tecnologías funcionan como vehículo de enseñanza cultural y, al mismo tiempo, la importancia que tienen en el acceso del ciudadano a la información relacionada con el mundo de la cultura.

II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Este trabajo trata de contrastar y valorar ciertos aspectos claves para la comprensión de la situación en que se encuentra el sector audiovisual andaluz y cuáles son sus posibilidades de aplicación en el sector cultural como herramienta favorecedora del desarrollo de sus diversas modalidades. En otras palabras, el objetivo cardinal del proyecto trataba de conocer hasta qué punto el sector audiovisual andaluz está preparado para responder a las empresas e instituciones culturales -y particulares- en sus necesidades de aplicaciones tecnológicas.
Para ello analizamos información proveniente de:

a) Los propios consumidores de productos y servicios culturales, en sentido amplio, y su utilización de tecnologías para estos fines. Dentro de este apartado de consumidores utilizamos dos muestras; una primera de 300 andaluces, todos ellos usuarios de tecnologías audiovisuales repartidos aleatoria y proporcionalmente entre las ocho capitales de provincia. La segunda incluye las opiniones de 200 visitantes de espacios culturales (archivos, fondos y colecciones documentales, museos, bibliotecas públicas, etc.) distribuidos por toda la geografía andaluza. Desde un punto de vista técnico, la elección de la primera muestra se sustenta en la hipótesis de que se trata de la población más propensa a adoptar tecnologías audiovisuales, mientras la elección de la segunda se debe a que son usuarios ciertos de estas tecnologías. Fijamos como objetivo de análisis descubrir las necesidades, niveles de conocimiento, y demanda de contenidos y de nuevas utilidades TIC de los usuarios, en la presunción de que los resultados obtenidos podrían incrementar la comprensión del uso y las experiencias que los mismos obtienen de las nuevas tecnologías, para ser incluidas como inputs en el desarrollo de nuevos productos.
El análisis de las opiniones obtenidas de asistentes a las actividades o espacios culturales de Andalucía, entrevistadas en los lugares de visita más señalados, se hace con la pretensión de conocer la potencialidad de utilización y compra de la tecnología relacionada con el mundo audiovisual, en situación real.
b) Igualmente se han entrevistado una veintena de empresarios y directivos de empresas destacadas del sector audiovisual. En este caso se trata de conocer las opiniones de acreditados profesionales acerca de las posibilidades de desarrollo de productos y servicios, así como sus criterios sobre diversificación, estabilidad y pervivencia del tejido empresarial y su apreciación sobre medidas de carácter estratégico para el sector en Andalucía. La información utilizada se refiere a representantes de compañías del sector audiovisual sitas en la Comunidad, entrevistados personalmente mediante técnicas de respuesta libre sobre guión temático acotado.
c) Finalmente, se entrevistaron una decena de profesionales destacados –nivel directivo- de empresas e instituciones TIC de Andalucía. El objetivo de las entrevistas a este grupo ha sido el de

obtener opiniones cualificadas sobre productos y servicios potenciales que contribuyan a corroborar, perfilar, valorar y ponderar el resto de la información obtenida.

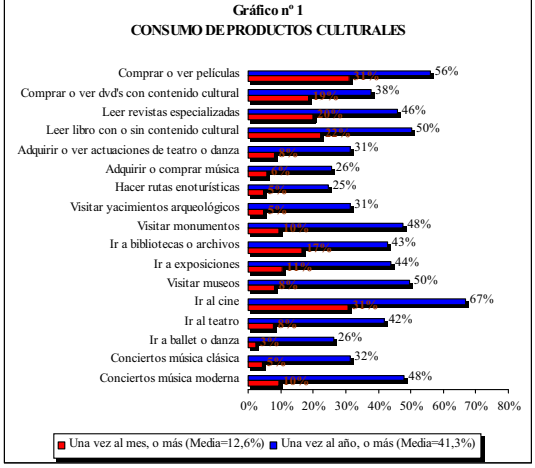
La información proveniente de entrevistas personales ha sido procesada con paquetes estadísticos *ad hoc* y analizada mediante técnicas bivariantes y contrastes estadísticos pertinentes. La obtenida mediante entrevistas personales semidirectivas se analiza con criterios interpretativos derivados de técnicas antropométricas.

III. EL CONSUMO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS CULTURALES EN ANDALUCÍA

El 75,6% de la muestra de ciudadanos residentes en las capitales de Andalucía afirma que suele consumir productos culturales en su hogar. El consumo de estos productos está directamente relacionado con la formación de los individuos, de forma esta cifra se eleva al 84,6% entre quienes cuentan con una formación equivalente a bachiller superior, BUP o FP II, el 83% entre los que han cursado estudios universitarios de nivel medio y del 82,4% en las personas que cuentan con estudios universitarios superiores. En la división por categorías profesionales, los estudiantes destacan como uno de los mayores consumidores de productos culturales (82,5%), lo cual lleva aparejado que las estructuras familiares con mayor consumo cultural sean las de hogares unipersonales (90,5%) y las familias que cuentan con más de seis miembros (85,7%), si bien esta categoría en términos absolutos cuentan con poco peso en el conjunto de la muestra. Lo que sí es importante destacar es que apenas existen diferencias entre uno y otro sexo.

De estos primeros datos podemos señalar que los jóvenes estudiantes, sin diferencia entre sexos, son los mayores consumidores de productos culturales; y que este consumo aumenta cuando viven solos.

El gráfico nº 1 muestra las pautas de consumo de productos culturales concretos. Si partimos de una frecuencia mínima de consumo de una vez al año, vemos que por encima de la media destacan los productos culturales relacionados con el cine (comprar o ver películas, e ir al cine), seguidos de leer libros y revistas especializadas, visitas culturales (exposiciones y monumentos) y actividades recreativas (conciertos de música moderna, teatro, exposiciones y archivos). Por otra parte, considerando una frecuencia mínima de una vez al mes, comprobamos cómo los productos culturales relacionados con el cine se imponen de nuevo, seguidos de la lectura y las actividades culturales, con una ligera diferencia en las visitas a museos, exposiciones, etc. Con estos datos se corrobora la tradicional tendencia a consumir productos culturales relacionados con la ficción y el audiovisual, lo que indica una clara tendencia hacia el consumo pasivo en detrimento del consumo de productos culturales activos, esto es, los que requieren o incluyen algún tipo de laboriosidad o plus emprendedor. En este punto juegan un papel fundamental las Tecnologías de la Información.



El consumo de los productos culturales está relacionado con ciertas variables personales: el cine tiene un consumo mayor por parte de las mujeres (64,7%); las personas que viven solas (66,7%) o que pertenecen a hogares de seis miembros o más (71,4%); cuentan con estudios máximos de bachiller superior o FPII (66,7%), o bien con estudios universitarios superiores (76,5%); empleados por cuenta propia (68%); y con edades comprendidas entre los 30 y los 44 años (70,5%).

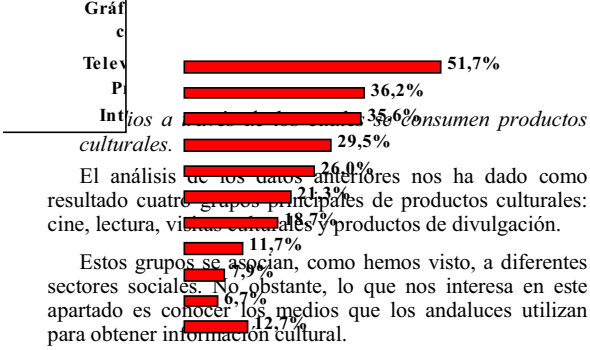
También se pueden apreciar diferencias según el tipo de producto cultural. De este modo, la lectura es una actividad que se da con preferencia entre las personas que viven solas (61,9%), las que cuentan con titulación superior (61,8%), las empleadas por cuenta ajena (48,7%) y quienes se sitúan en la cohorte de edad comprendida entre los 45 y los 59 años (48,5%).

Por otra parte, el consumo de música tiene una mayor acogida en hogares con cuatro ó más miembros, en aquellas personas que cursan estudios superiores (67,6%) y en grupos de edad comprendidos, principalmente, entre los 18 y los 29 años (56,5%), aunque también tiene relevancia el segmento de edad que va de los 45 a los 59 años (48,5%).

El tipo de música preferida también es un elemento de segmentación; los conciertos de música actual tienen más sobrepeso en las personas pertenecientes a hogares extensivos (63,9%), se dan más entre aquellos que cursan estudios superiores (32,4%) y en edades comprendidas entre los 18 y los 29 años (31,5%). Por su parte, la música clásica predomina entre personas que viven solas (57,1%) o en pareja (33,8%), entre inactivos -jubilados o pensionistas (37,8%)- y en tramos de edad que van desde los 45 a los 59 años (44%).

Por último, entre aquellos que consumen programas culturales de divulgación encontramos lo siguiente: estudios superiores (56%), laboralmente activos (49%) o autónomos (52%), y tramo de edad comprendido entre los 45 y los 59 años (54,5%).

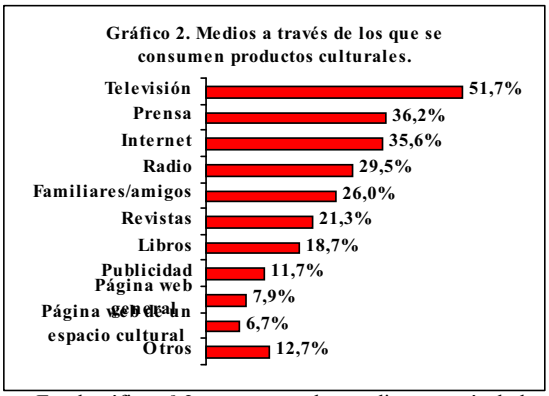
Por tanto, podemos decir que existe una relación entre algunos productos culturales y determinados segmentos de la población. Nuestro objetivo ahora es comprobar qué tipo de medios utilizan para obtener la información cultural que consumen.



...ios a ... se consumen productos culturales.

El análisis de los datos anteriores nos ha dado como resultado cuatro grupos principales de productos culturales: cine, lectura, visitas culturales y productos de divulgación.

Estos grupos se asocian, como hemos visto, a diferentes sectores sociales. No obstante, lo que nos interesa en este apartado es conocer los medios que los andaluces utilizan para obtener información cultural.



En el gráfico nº 2 se muestran los medios a través de los cuales se obtiene información sobre productos culturales en el hogar. De acuerdo con los resultados, podemos afirmar que los tres medios más utilizados son la televisión (51,7%), la prensa (36,2%) e Internet (35,6%). Los datos nos muestran que entre los andaluces se da una baja utilización de las nuevas tecnologías para buscar información cultural.

Descartando los medios de comunicación tradicionales, sólo cobra importancia Internet, ya que el 75% de las personas que consumen contenidos culturales en el hogar tienen ordenador en casa. No obstante, el 63% de estas utiliza Internet desde varios puntos indistintamente (el hogar, el trabajo, etc.). Los consumidores buscan en la Red información utilitaria sobre los eventos, sobre todo horarios y fechas (44,1%), nombre de las obras (24,4%) e información sobre espacios culturales (22,7%).

III. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo nos han demostrado que el consumo de productos y servicios culturales depende de varias características demográficas, aunque el nivel de de estudios es la más importante de ellas: a medida que aumenta la formación, aumenta el consumo de cultura en los andaluces.

Las Tecnologías de la Información se ofrecen ante el ciudadano como una forma fácil y eficaz de obtener información cultural. A pesar de ello, en Andalucía, aún siguen prevaleciendo los medios tradicionales como la televisión y la prensa. Sin embargo, una perspectiva general de este estudio nos deja ver que los andaluces comienzan a perfilar un consumo de productos y servicios culturales un tanto pasivo, basado en el visionado de cine y la lectura, que saca ventaja a un consumo activo y participativo, como ir a exposiciones, eventos, conciertos o visitar monumentos. Internet fomenta mucho más esta actitud, puesto que ofrece toda la información necesaria al ciudadano, incluyendo videos y fotografías de la oferta cultural.

Por otro lado, cabe destacar que en Andalucía existe un déficit en el uso de las nuevas Tecnologías de la Información. Si bien es cierto que los andaluces utilizan Internet para informarse sobre eventos culturales, la televisión y la prensa sacan ventaja a la Red. En cualquier caso, los resultados de esta investigación confirman un uso creciente de esta herramienta, que permite abrigar esperanzas fundadas de que se convierta en la más utilizada a corto plazo.

Este panorama muestra nuevas posibilidades de análisis, entre ellas, el cambio de consumo en los productos y servicios culturales que están propiciando las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, al cual intentaremos aproximarnos en futuras conferencias.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

M. de Aguilera, A. Méndiz, A. Castillo (Coords.), *La industria audiovisual y publicitaria en Andalucía.* Málaga. Universidad de Málaga, 1999.

M. Campo, M. Gallego, T. Lara y E. Lizarralde (Dir.), *La industria audiovisual en España 2010. Escenarios de un futuro digital*. Madrid. Fundación EOI. Disponible en internet (11-02-2011): http://publicaciones.eoi.es/Multimedia/UltimasSubidas/Publicacion_LaIndustriaAudiovisualEspana.pdf

J.L. Osuna (Coord.), *Detección de necesidades formativas en el sector audiovisual de Andalucía*. Sevilla. Fundación Audiovisual de Andalucía, 2000. Disponible en Internet (10-02-2011): http://www.fundacionava.org/DVfiles/publicaciones/forcem_estudio_deteccion_necesidades02.pdf

M. M. Ramírez, "La importancia de la televisión como espacio para la construcción de la sociedad: el caso de la radio y televisión de Andalucía, España" en *Global Media Journal*, Vol. 4, nº 8. Monterrey (México). Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, 2007.

VV.AA, *Los contenidos digitales en España 2009*. Madrid. Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España, 2009. Disponible en internet (11-02-2011): http://www.aetic.es/CLI_AETIC/ftpportalweb/documentos/Los%20Contenidos%20Digitales%20en%20Espa%C3%B1a%202009.pdf

VV.AA, *Informe 2009 del sector TIC en España*. Madrid. Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones, 2009. Disponible en internet (11-02-2011): http://www.asimelec.es/media/File/Asimelec/publicaciones/INFORME%20TIC.pdf

VV.AA, *Barómetro audiovisual de Andalucía. Edición 2009*. Sevilla. Consejo Audiovisual de Andalucía, 2009. Disponible en internet (11-02-2011) :http://www.consejoaudiovisualdeandalucia.es/opencms/export/sites/caa/Galerias/descargas/estudios_analisis/2009_Estudios_y_analisis/Barxmetro_Audiovisual_de_Andalucxa_2009.pdf

VV.AA., *eEspaña 2009. Informe anual sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*. Madrid. Fundación Orange, 2009. Disponible en internet (11-02-2011): http://www.imsersomayores.csic.es/documentacion/biblioteca/registro.htm?id=53251

«Geronto-Formação»

Formação nas Idades Avançadas para a Info-Inclusão

Henrique Gil
Centro de Administração e Políticas Públicas - UTL
Escola Superior de Educação - IPCB
Castelo Branco, Portugal
hteixeiragil@ipcb.pt

Fausto Amaro
Instituto Superior de Ciências Políticas
Centro de Administração e Políticas Públicas - UTL
Lisboa, Portugal
famaro@iscsp.utl.pt

Abstract— **A presente comunicação insere-se no âmbito de uma revisão de literatura que está a ser realizada numa investigação de Pós-Doutoramento relacionada com a importância das TIC para os cidadãos idosos com 65 e mais anos de idade. Neste momento, pretende-se despoletar uma discussão para que se encontrem pistas e propostas para que este grupo de cidadãos possam vir a ser, de facto, «info-incluídos». Para o efeito, apresenta-se uma contextualização da problemática que relaciona as TIC e os idosos passando-se, posteriormente, para uma reflexão crítica com propostas e sugestões que permitam que seja efectuada uma formação adequada para este grupo específico de cidadãos com 65 e mais anos de idade.**

Keywords- TIC; Idosos; Formação; Info-inclusão

I. CONTEXTUALIZAÇÃO: TIC E IDOSOS

Na actual Sociedade do Conhecimento podemos afirmar que nos encontramos numa sociedade global que [1] designa por "e-permeated world» onde a literacia digital é já considerada, unanimemente, como uma competência básica e fundamental. Para que tal seja uma realidade torna-se necessário que uma adequada formação em TIC com um envolvimento emocional e, ao mesmo tempo, uma boa acessibilidade que consiga corresponder e responder às necessidades emergentes do dia-a-dia. Neste sentido, é fundamental que se propiciem condições e adaptações para uma aprendizagem ao longo da vida, principalmente para os mais idosos uma vez que esta situação é geralmente prevista para etapas da vida dos cidadãos activos e não para aqueles que se encontram aposentados [2]. Por isso, há a necessidade de se indagarem quais as necessidades formativas, que tipo de educação informal é necessária para que se encontrem alternativas e soluções mais apropriadas para uma aprendizagem que vá ao encontro das particularidades dos cidadãos mais idosos. Esta é uma realidade que não pode ser escamoteada uma vez que as estatísticas demonstram claramente que a população mundial e, em especial, a população da União Europeia dos 27 Países (EU-27) está a envelhecer de forma substancial.

Presentemente, estima-se que os cidadãos com 65 e mais anos se situa nos 16,7% mas para o ano de 2050 é estimado um crescimento de 30% para esta faixa etária onde os cidadãos com 80 e mais anos constituirão uma percentagem altamente significativa. Estes dados vêm, deste modo, criar novos desafios no que respeita ao formato, às metodologias, à usabilidade e ao design das TIC que venham a satisfazer as necessidades destes cidadãos mais idosos. Esta realidade «problemática» deve ser entendida como um desafio positivo e aliciante para que se rentabilizem todas as sinergias e capacidades positivas dos cidadãos mais idosos em vez de se enfatizarem as suas limitações que normalmente estão associadas a limitações sensoriais, de mobilidade e cognitivas. Contudo, estes cidadãos possuem um magnífico e extenso manancial de experiências que se foram acumulando ao longo dos anos e que promoveram condições para um *know-how* e conhecimento invejável que tem que ser rentabilizado e ajustado às TIC, preferencialmente num aumento das suas relações sociais onde estão tão em voga as redes sociais digitais, prevenindo-se o seu isolamento e envolvendo-os em actividades produtivas [3]. Pois, o que se pretende, tal como é afirmado por [4] é que a formação em TIC para os idosos seja motivadora e compreenda "(…) aspects of their needs and motivation, and to empower them to cotribute to the practices of user-centered design." A Figura 1, que se passa a apresentar, é proposta adaptada por [5] vem elucidar estas questões relacionadas com os níveis e factores de motivação dos idosos em relação às TIC.

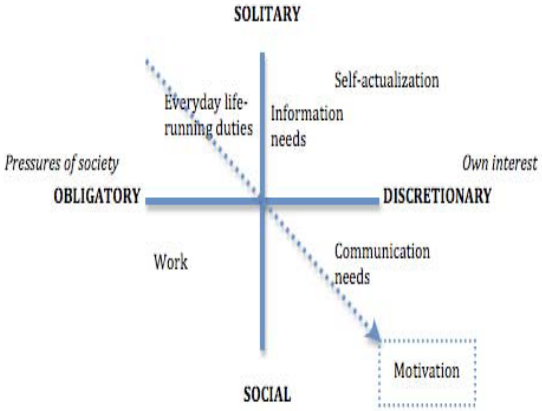


Figure 1. Esquema que pretende ilustrar os principais níveis e factores que promovam a motivação dos idosos na utilização das TIC.

Contudo, estas questões não são unânimes já que para [6] apesar de alguns idosos terem tido um contacto e uma utilização nas suas actividades profissionais ao nível das TIC, esta realidade não teve uma consequência generalizada na utilização sistemática das tecnologias dado que parece existir uma distinção «clara» entre as utilizações profissionais e as utilizações pessoais pelo que [6] afirma que quer o acesso quer a utilização entre os mais idosos é ainda muito limitado. Ainda para [6] vários são os factores que influenciam este tipo de atitudes, tais como: "(…) employment status, marital status, race, gender, family income, living arrangements, education, and number of disabilities (…) and is influenced by socio-demographic factors." Por isso, é urgente e importante contornar e eliminar estes obstáculos, tal como advogam [4] e [7] devendo promover-se competências nos idosos no domínio das TIC naqueles aspectos que vão ao encontro das suas necessidades, motivações, interesses e dar-lhes poder e condições para serem ouvidos e poderem, desta forma, influenciar as práticas inerentes a um adequado «user-centered design».

As TIC deverão ser encaradas como «simples ferramentas», numa perspectiva social com uma utilização normal e corrente nas diferentes actividades diárias. No caso dos idosos [8] a motivação deve abarcar quatro diferentes dimensões: "1) Instrumental (gaining information); 2) Intrinsic (social relation management); 3) Reassurance (potential for support); and 4) entertainment (fun & play)."

Vários estudos e intervenções já foram realizadas em diferentes países e que foram devidamente reportados por [6] podendo-se concluir que cada caso, cada contexto, cada país, cada grupo de idosos estudados desencadearam diferentes conclusões pelo que se torna difícil e «muito ambicioso» ter-se a pretensão de se sugerir um modelo de formação. Por isso mesmo, [9] confere muita importância ao tipo de apoio que deverá ser dado aos idosos numa perspectiva sócio-emocional e instrumental de natureza colaborativa e, principalmente, com o apoio de pares, ou seja, com o apoio realizado com idosos para idosos. Contudo, foi possível encontrar alguns aspectos comuns que usados com bom senso poderão vir a ter sucesso junto dos idosos.

II. Propostas de metodologias e de abordagens na formação em TIC para os Idosos

Apesar se haver um sentimento generalizado que os idosos não se sentem atraídos pelas TIC porque estas foram concebidas para outros fins, tais como, para as diferentes actividades laborais e para os mais jovens, há ainda muitos idosos que se sentem atraídos e motivados para aprender a utilizá-las. Pois, tal como é afirmado por [10] nas últimas décadas os investigadores têm-se preocupado em estudar e em identificar as capacidades cognitivas dos idosos que diferem das capacidades cognitivas dos mais jovens, tais como: "(,,,) discourse comprehension, reasoning, inference formation, the acquisition from memory, all of which are relevant for the acqusisition of computer skills." Do mesmo modo, [8] também aponta alguns constrangimentos que podem promover e acrescentar alguns problemas quando se pretende levar a efeito uma formação dos idosos no âmbito das TIC, identificando três principais factores: "(…) 1) contextual characters of user (income, health, education), 2) personal beliefs about technology (complexity, hard to learn), 3) perceptions of need of technology (what use/advantage it is for me?). A acrescentar a estes constrangimentos podemos também mencionar outros mais «simples». É evidente que para os idosos, as TIC incluem um novo conjunto de termos que lhes está associado como, por exemplo, «Ícones», «Cliques», «Duplo-Clique», «Scroll», «Ambiente de trabalho», «Pastas/Directórios»… neste particular, de acordo com [6] há diferenças significativas quando se forma idosos que anteriormente já utilizavam as TIC em comparação com aqueles idosos que nunca tiveram um contacto e/ou utilização das mesmas. Mas, na opinião de [6] as principais armas que poderão ser utilizadas devem passar por "(…) dissemination of information and provision of knowledge by an adequate, age-friendly means."

Várias recomendações e/ou sugestões podem ser equacionadas sem que haja uma preocupação cronológica ou hierárquica dado que todas elas devem interagir e sentirem-se como constituindo um «todo» que se pretende coeso, localizado, contextualizado, adequado e co-construído com os idosos. Pelo facto dos idosos envelhecerem de formas diferentes com diferentes necessidades e também com diferentes incapacidades, a intervenção na formação deve ter que fazer um diagnóstico prévio tão completo e aprofundado quanto possível mas que aspectos que parecem ser tão óbvios poderão não o ser e serem eles os responsáveis pelo insucesso da intervenção. Dadas estas vicissitudes, tentamos apresentar alguns aspectos mais generalizados e mais consensuais que poderão ser encontrados ou identificados na maioria do grupo constituído pelos idosos.

Um desses aspectos tem a ver com aquilo a que vários autores já há muitos anos investigam e que na literatura surge designado por «cognitive slowing». Esta situação é evidenciada pela perda de faculdades que dificultam o raciocínio e decisões mais rápidas e que também afectam o processamento da informação e a memória de longa duração pelo que as metodologias e as actividades deverão ser planificadas de modo a que as repetições de conceitos, de operações e de exercícios práticos sejam relevantes para os idosos, de curta duração e com tempo suficiente para os poderem realizar e, fundamentalmente, terminar com sucesso. Por esta razão, deverão também ser dadas oportunidades para que haja mais momentos de pausa e tempo para que os idosos possam tirar os seus apontamentos [11]. Esta situação é muito importante porque os idosos geralmente completam correctamente as tarefas e/ou exercícios que lhes são propostos e esta situação torna-se ainda mais delicada quando as tarefas e/ou exercícios propostos atingem níveis de maior complexidade.

Um aspecto que é muito determinante para o sucesso na formação dos idosos prende-se com situações consideradas «mais que óbvias» para um utilizador normal das TIC. Contudo, para os idosos em que quase tudo (ou mesmo tudo) é uma novidade, tais aspectos podem tornar-se em barreiras quase intransponíveis. Exemplos que clarificam estas situações têm a ver com a necessidade de se ajustar o painel de controlo em que as dimensões dos ícones e das fontes devem

ser maiores que o «normal» e, se possível, utilizarem-se monitores de maiores dimensões. E, pelo facto de normalmente já existir um certo deficit motor também se deve acautelar a velocidade quer do tão vulgarmente designado de «duplo-clique» quer da velocidade do cursor que deverão ser mais lentos e mais espaçados para uma mais adequada acuidade óculo-visual [12]. Neste contexto, a «barra de ferramentas» é também um possível obstáculo devendo prevenir-se a possibilidade de todos os ícones e/ou ferramentas estarem sempre disponíveis e com a mesma localização para que os idosos mais facilmente absorvam essa informação na sua memória de curto prazo e, desta forma, a mecanização seja mais rapidamente conseguida [13]. Estes aspectos equivalem a dizer que se deve utilizar e manter a mesma versão de software, mesmo que não seja a mais recente porque o que se torna importante é que as rotinas sejam apreendidas e as tarefas sejam atingidas com sucesso.

No caso particular das tarefas e/ou exercícios estes devem ser curtos, precisos e muito objectivos. Para o efeito uma unidade de ensino deve ser dividida em diferentes sub-unidades e a linguagem a utilizar deve ser muito semelhante aquela a que os idosos estão habituados sendo as analogias, de um modo geral, bem sucedidas na explicação de novos conteúdos.

Também se poderão e deverão utilizar ilustrações e o recurso aos designados «*screen shots*» constituem uma forma bastante eficaz porque retratam realmente aquilo que se está a apresentar ou aquilo que irá ser requerido aos idosos. Por isso, devem-se propiciar espaços e horários convenientes para os idosos poderem utilizar sempre que for necessário dado que há uma grande necessidade em repetir e/ou treinar os procedimentos, quase sempre em horário pós-formação.

Outra situação que deverá ser propiciada será a possibilidade de os idosos trabalharem aos pares pela natural entreajuda que podem usufruir. Este aspecto é fortemente defendido por [8] ao afirmarem: "(…) what course-based education mostly misses is the stronger peer-support and ideas of shared cognition." E estes autores propõem ainda a possibilidade desta formação ser realizada sob a forma de «Clubes» para que possa haver uma maior flexibilidade nos horários e na duração das actividades que envolvem o ensino e a aprendizagem das TIC. Mas se este «Clube» estiver associado a uma instituição de ensino superior maior é a motivação apresentada pelos idosos porque se sentem «mais importantes», sentem-se como fazendo parte de uma instituição socialmente e academicamente prestigiada e como participantes activos em processos de investigação numa nova «*e-culture*» onde o mais importante não se resume à avaliação dos resultados das tarefas que lhes são apresentadas e que concluem com ou sem sucesso, mas sim pelo facto de estarem a contribuir para a recolha de dados para a investigação que poderão gerar novos conhecimentos que serão úteis para os idosos (seus pares, no presente ou para o futuro) [8]. Por isso, há um certo ambiente de «gozo», de aproveitarem a oportunidade que lhes é proporcionada e é esta atitude mais relaxada que os vai tornar também mais entusiasmados e mais confiantes

Outros aspectos que poderão passar despercebidos para os mais jovens ou que, pelo menos, poderão ser mais fáceis de ultrapassar, no caso dos idosos estarem numa sala de formação onde as condições de iluminação, as condições de insonorização, a temperatura e até os movimentos mais bruscos ou repentinos do formador poderão causar sérias dificuldades. Por isso, toda a logística deve ser bem ponderada para que o ambiente tenha uma atmosfera relaxante e aprazível sendo o período da manhã aquele que parece ser o mais adequado e mais apetecível por parte dos idosos [14].

III. Reflexões e Considerações Finais

Mais do que a aprendizagem de ferramentas informáticas o que é tanto ou mais importante é que os idosos se sintam confiantes e que a sua formação lhes fomente e proporcione um bem-estar que emocional e social. Na opinião de [6] a utilização do computador, por si só, já é capaz de promover uma atitude positiva perante a vida porque lhes confere a sensação de estarem integrados na presente Sociedade da Informação e do Conhecimento ou como é referido, por outras palavras, por [6] os idosos sentem-se parte da "(…) technology-era".

Para aqueles idosos que já estão habilitados e que possuem competências que lhes permitem aceder e utilizar a Internet há, para além dos factores positivos já citados, uma maior capacidade de socialização e o apoio que recebem através da Internet vem incrementar a sua auto-confiança, segurança e a terem atitudes mais positivas em relação à vida e ao seu próprio processo de envelhecimento [15]. A mesma opinião é partilhada por [16] e [6] que defendem o pressuposto que esta maior capacidade de promover a socialização vai, consequentemente, evitar o isolamento dos idosos e permitir que todo o seu saber e experiências adquiridas ao longo da sua vida possam vir a ser rentabilizadas e divulgadas.

Um outro aspecto que parece ser decisivo na formação dos idosos e que ainda não foi referido, diz respeito à necessidade de envolver os idosos em todos os espaços e momentos relacionados com a concepção de dispositivos e/ou ferramentas digitais, numa perspectiva que se pode designar por «*inclusive design*» e que é proposta por [17]. O que se pretende é incluir uma dimensão humana e social nas soluções digitais onde os idosos deverão ser assumidos como co-produtores. Os idosos poderão conferir aos informáticos e aos *designers* digitais uma outra visão, a visão do utilizador final com as características de um idoso que irá reflectir as suas necessidades e capacidades performativas.

Como referem [18] esta deve ser a opção com ênfase naquilo a que designam por «*co-development*» e/ou ainda por «*co-realisation*» como resultado dos «sentimentos» e das «emoções» dos idosos para que as TIC possam, na medida do possível serem elas também mais «humanizadas» ou «emocionais». Formar idosos no uso das TIC tem que ser sempre equacionado de acordo os efeitos do seu processo de envelhecimento. As abordagens e metodologias bem sucedidas que são aplicadas quando se formam jovens podem muitas vezes entusiasmar os formadores a adoptá-las directamente para aos idosos mas tal «replicação» raramente é bem sucedida. Como é afirmado por [19], para que haja um sucesso no

processo formativo é necessário que: “These classes make you believe that you can do it!”

Por esta razão, o que propõem [8] é que para além da formação em TIC é tanto ou mais importante conhecermos os idosos e as suas necessidades quotidianas para que a formação recebida lhes possibilite aumentar a sua qualidade de vida e o seu processo de envelhecimento para que seja um verdadeiro e adequado envelhecimento activo. Para que estes objectivos sejam atingidos, a formação em TIC deverá promover as relações sociais dos idosos numa perspectiva colaborativa e, sempre que possível, dentro de uma rede social (digital ou não) mas, sobretudo, que permita que os idosos se sintam confortáveis e realizados onde as TIC surgirão no seu quotidiano como ferramentas que lhes são realmente úteis e pertinentes. E que os estereótipos negativos ainda existentes que põem em causa as capacidades e fobias dos idosos relativamente à aprendizagem das TIC sejam removidas porque, felizmente, cada vez há mais idosos a utilizarem correctamente as TIC nas suas actividades quotidianas. Este é o grande objectivo que vai sendo conseguido e que só nos resta insistir para um melhor e adequado envelhecimento activo dos idosos, preferencialmente com a utilização das TIC para uma verdadeira e real «Info-Inclusão».

REFERENCES

[1] Martin, A., “DigEuLit - An European Framework for Digital Literacy: a Progress report”, Journal of e-Literacy, 2, pp. 130-135, 2005. “On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions,” Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529–551, April 1955. (references)

[2] Morris, A., “e-Literacy and the grey digital divide: a review with recommendations”, Journal of Information Literacy, 2 (3), pp. 13-28, 2007.

[3] Rogers, W. e Fisk, “A. Cognitive support for elders through technology”, Generations, 30 (2), pp. 38-43, 2006.

[4] Dickinson, A. e Dewsbury, G., “Designing computer technologies with older people”, Gerontechnology, 5 (1), pp. 1-3, 2006.

[5] Carpenter, B. e Budday, S., “Computer use among older adults in a naturally retirement community”, Computers in Human Behaviour, 23 (6), pp. 3012-3024, 2007.

[6] Blit-Cohen, E. e Litwin, H, “Computer utilization in later-life: Characteristics and relationship to personal well-being”, Gerontechnologyjournal.net, 3 (3), pp. 138-148. 2005.

[7] Dienel, H. , Peine, A. e Cameron, H. “New participatory tools in product development for seniors”, In: Burdick, D. e Kwon, S. (Eds). *Gerontotechnology – Research and practice in technology and aging* (pp. 224-241). New York: Springer Publishing Company, 2004.

[8] Naumanen, M. e Tukiainen, M., “Guided Participation in ICT-education for Seniors: Motivation and Social Support”, In: Proceedings of the 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. USA: San Antonio, 2009.

[9] Nang, C., “Motivation among older adults in learning computing technologies: A grounded model”, Educational Gerontology, 34,(1), pp. 1-14. 2008.

[10] Jones, B. e Bayen, U., “Teaching older adults to use computers: Recommendations based on cognitive aging research”, Educational Gerontology, 24 (7), pp. 675-689, 1998.

[11] Light, L., “Memory and Ageing”, In: Bjork, E. e Bjork, R. (Eds) *Handbook of perception and cognition.* (pp. 443-490). San Diego; Academic Press, 1996.

[12] Charness, N., “Training older adults in word processing: Effects on age, training technique , and computer anxiety”, International Journal of Technology & Aging, 5, pp. 79-106, 1995.

[13] Bayen, U. e Murname, K., “Aging and the use of perceptual and temporal information in source memory tasks”, Psychology and Aging, 11, pp. 293-303, 1996.

[14] May, C. e Hasher, L., “Synchrony effects in inhibitory control over thought and action”, Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 24, pp. 363-379, 1998.

[15] Nham, E., “Exploring internet use among older adults”, Senior Net – Research Report, 2002.

[16] Resnick, B., “Homebound older adults’ experience with the internet and e-mail”, Computers in Nursing, 19 (6), pp. 257-263, 2001.

[17] Dewsbury et all., “Designing technology with older people”, *Univ. Access Inf Soc*, 6, pp. 207-217, 2007.

[18] Mattelmäki, T. e Battarbee, K., “Empathy probes”, In: Proceedings of the Participatory Design Conference (pp. 23-25). Sweden: Malmö, 2002.

[19] Burwell, L., “Too Old to Surf? No Way! An Internet Course for Seniors”, *American Libraries,* pp. 40-42, 2001.

Comparative Performance Studies of Laboratory Wi-Fi IEEE 802.11 b,g WEP Point-to-Point Links

J. A. R. Pacheco de Carvalho [1, 2], Cláudia F. F. P. Ribeiro Pacheco [1], A. D. Reis [1, 2]
[1] Unidade de Detecção Remota / [2] Departamento de Física,
Universidade da Beira Interior,
6201-001 Covilhã, Portugal
pacheco@ubi.pt, a17597@ubi.pt, adreis@ubi.pt

Nuno Marques [1, 3], H. Veiga [1, 3]
[1] Unidade de Detecção Remota / [3] Centro de Informática,
Universidade da Beira Interior,
6201-001 Covilhã, Portugal
nmarques@ubi.pt, hveiga@ubi.pt

Abstract—**Wireless communications using microwaves are increasingly important, e.g. Wi-Fi. Performance is a crucial issue, leading to more reliable and efficient communications. Security is equally important. Laboratory measurements are made about several performance aspects of Wi-Fi (IEEE 802.11b, g) WEP point-to-point links. A contribution is given to performance evaluation of this technology under WEP encryption, using two types of equipments (RBTR2 access points from Enterasys Networks and WRT54GL wireless routers from Linksys). Detailed results are presented and discussed, namely at OSI levels 4 and 7, from TCP, UDP and FTP experiments: TCP throughput, jitter, percentage datagram loss and FTP transfer rate. Comparisons are made and conclusions are drawn about the comparative performance of the links.**

Keywords-WLAN; Wi-Fi; IEEE 802.11b; IEEE 802.11g; WEP Point-to-Point Links; Wireless Network Laboratory Performance

I. INTRODUCTION

Man has been developing contactless communication techniques using mainly electromagnetic waves in several frequency ranges, propagating in the air. Examples of wireless communications technologies are Wi-Fi and FSO, whose importance and utilization have been growing.

Wi-Fi is a microwave based technology providing for versatility, mobility and favourable prices. The importance and utilization of Wi-Fi has been growing for complementing traditional wired networks. It has been used both in ad hoc mode and in infrastructure mode. In this case an access point, AP, permits communications of Wi-Fi devices with a wired based LAN through a switch/router. In this way a WLAN, based on the AP, is formed. Wi-Fi has reached the personal home, where a WPAN allows personal devices to communicate. Point-to-point and point-to-multipoint configurations are used both indoors and outdoors, requiring specific directional and omnidirectional antennas. Wi-Fi uses microwaves in the 2.4 and 5 GHz frequency bands and IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g and 802.11n standards [1]. As the 2.4 GHz band becomes increasingly used and interferences increase, the 5 GHz band has received considerable attention, although absorption increases and ranges are shorter.

Nominal transfer rates up to 11 (802.11b), 54 Mbps (802.11 a, g) and 600 Mbps (802.11n) are specified. The medium access control is CSMA/CA. Wireless communications, wave propagation [2,3] and practical implementations of WLANs [4] have been studied. Details about the 802.11 architecture have been published, including performance analysis of the effective transfer rate, where an optimum factor of 0.42 was presented for 11 Mbps point-to-point links [5]. Wi-Fi (802.11b) performance measurements are given for crowded indoor environments [6].

Performance has been a very important issue, resulting in more reliable and efficient communications. New telematic applications are specially sensitive to performances, when compared to traditional applications. Requirements have been pointed out, such as: 1-10 ms jitter and 1-10 Mbps throughput for video on demand/moving images; jitter less than 1 ms and 0.1-1 Mbps throughputs for Hi Fi stereo audio [7].

Wi-Fi security is very important as microwave radio signals travel through the air and can be easily captured. WEP was initially intended to provide confidentiality comparable to that of a traditional wired network. In spite of presenting weaknesses, WEP is still widely used in Wi-Fi networks for security reasons, mainly in point-to-point links. A shared key for data encryption is involved. In WEP, the communicating devices use the same key to encrypt and decrypt radio signals.

Several performance measurements have been made for 2.4 and 5 GHz Wi-Fi open links [8,9], as well as very high speed FSO [10]. In the present work new Wi-Fi (IEEE 802.11 b,g) results arise, using WEP, through OSI levels 4 and 7. Performance is evaluated in laboratory measurements of WEP point-to-point links using available equipments. Comparisons are made about the comparative performance of the links.

The rest of the paper is structured as follows: Chapter II presents the experimental details i.e. the measurement setup and procedure. Results and discussion are presented in Chapter III. Conclusions are drawn in Chapter IV.

II. EXPERIMENTAL DETAILS

Two types of experiments were carried out, which are referred as Expa and Expc. The measurements of Expa used

Enterasys RoamAbout RBTR2 level 2/3/4 access points (mentioned as APa), equipped with 15 dBm IEEE 802.11 a/b/g cards [11], and 100-Base-TX/10-Base-T Allied Telesis AT-8000S/16 level 2 switches [12]. The access points had RBTBH-R2W radio cards similar to the Agere-Systems model 0118 type, and firmware version 6.08.03. The configuration was for minimum transmitted power i.e. micro cell, point-to-point, LAN to LAN mode, using the antenna which was built in the card. Expc used Linksys WRT54GL wireless routers [13], with a Broadcom BCM5352 chip rev0, internal diversity antennas, firmware DD-WRT v24-sp1-10011 [14] and the same type of level 2 switch [12]. The wireless mode was set to bridged access point (APc). This was not possible to achieve with the firmware from the manufacturer. In every type of experiment, interference free communication channels were used. This was checked through a portable computer, equipped with a Wi-Fi 802.11 a/b/g adapter, running NetStumbler software [15]. WEP encryption was activated in the APs, using 128 bit encryption and a shared key for data encryption composed of 13 ASCII characters. The experiments were made under far-field conditions. No power levels above 30 mW (15 dBm) were required, as the access points were close.

A laboratory setup was planned and implemented for the measurements, as shown in Fig. 1. At OSI level 4 , measurements were made for TCP connections and UDP communications using Iperf software [16], permitting network performance results to be recorded. For a TCP connection, TCP throughput was obtained. For a UDP communication with a given bandwidth parameter, UDP throughput, jitter and percentage loss of datagrams were determined. TCP packets and UDP datagrams of 1470 bytes size were used. A window size of 8 kbytes and a buffer size of the same value were used for TCP and UDP, respectively. One PC, with IP 192.168.0.2 was the Iperf server and the other, with IP 192.168.0.6, was the Iperf client. Jitter, which indicates the smooth mean of differences between consecutive transit times, was continuously computed by the server, as specified by RTP in RFC 1889 [17]. The scheme of Fig. 1 was also used for FTP measurements, where FTP server and client applications were installed in the PCs with IPs 192.168.0.2 and 192.168.0.6, respectively.

The server and client PCs were HP nx9030 and nx9010 portable computers, respectively, running Windows XP. They were configured to maximize the resources allocated to the present work. Batch command files were written to enable the TCP, UDP and FTP tests. The results were obtained in batch mode and written as data files to the client PC disk. Each PC had a second network adapter, to permit remote control from the official IP University network, via switch.

III. Results and Discussion

In each type of experiment Expa and Expc, the corresponding access points APa and APc, respectively, were configured for each standard IEEE 802.11 b, g with typical nominal transfer rates (1, 2, 5.5 and 11 Mbps for IEEE 802.11 b; 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps for IEEE 802.11 g). For each experiment type, measurements were made for every fixed transfer rate. In this way, data were obtained for comparison of the laboratory performance of the links, measured namely at OSI levels 1 (physical layer), 4 (transport layer) and 7 (application layer) using the setup of Fig. 1. In each experiment type, for each standard and every nominal fixed transfer rate, an average TCP throughput was determined from several experiments. This value was used as the bandwidth parameter for every corresponding UDP test, giving average jitter and average percentage datagram loss.

At OSI level 1, noise levels (N, in dBm) and signal to noise ratios (SNR, in dB) were monitored and typical values are shown in Fig. 2 and Fig. 3 for Expa and Expc, respectively.

The main average TCP and UDP results are summarized in Table I. In Fig. 4 and Fig. 5 for Expa and Expc, respectively, polynomial fits were made to the 802.11b, g TCP throughput data, where R^2 is the coefficient of determination. It is seen that, for each AP type, the best TCP throughputs are for 802.11 g. APc shows, on average, a better TCP throughput performance than APa, both for 802.11 g (+13.5 %) and 802.11 b (+20.8 %). In Figs. 6-9, the data points representing jitter and percentage datagram loss were joined by smoothed lines. It follows that, on average, APa and APc present the same jitter performance (1.8+- 0.1 ms) for 802.11 g. For 802.11 b APa shows a better average jitter performance (1.6 +- 0.1 ms) than APc (5.1+- 0.3 ms). For both standards, jitter performances were better for open links. Concerning percentage datagram loss data (1.2 % on average) there is a fairly good agreement for both APa and APc and for both standards.

At OSI level 7 we measured FTP transfer rates versus nominal transfer rates configured in the access points for the IEEE 802.11b, g standards. Every measurement was the average for a single FTP transfer, using a binary file size of 100 Mbytes. The average results thus obtained are summarized in Table I and represented in Fig. 10 and Fig. 11. Polynomial fits to data were made for the implementation of each standard. It was found that, for each AP type, the best FTP performances are for 802.11g. APc shows, on average, a better FTP performance than APa, both for 802.11g and 802.11b. These results show the same trends found for TCP throughput.

Generally, the results measured for WEP links were not found as significantly different, within the experimental errors, from corresponding data obtained for open links. Except for jitter performances, which were better for open links.

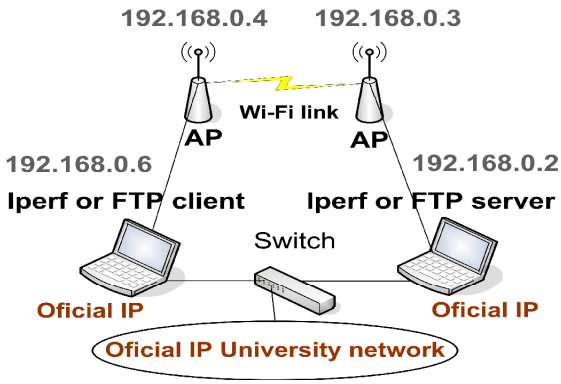


Figure 1. Wi-Fi laboratory setup scheme.

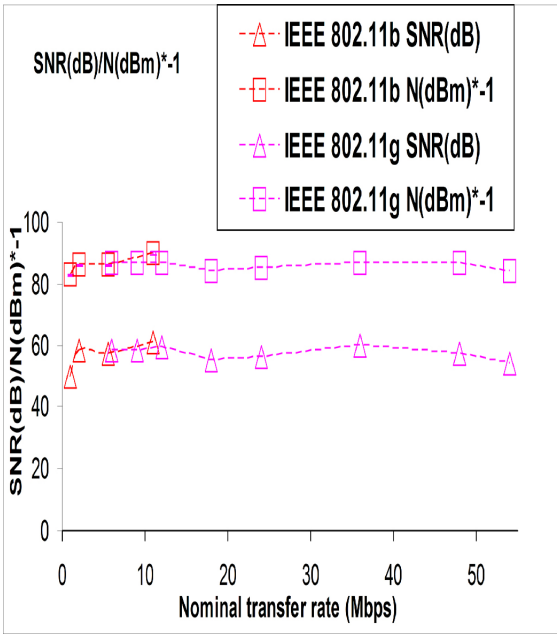


Figure 2. Typical SNR (dB) and N (dBm); Expa.

TABLE I. AVERAGE WI-FI (IEEE 802.11 B, G) RESULTS; EXPA; EXPC.

Exp type	Expa		Expc	
Parameter/ IEEE standard	**802.11b**	**802.11g**	**802.11b**	**802.11g**
TCP throughput (Mbps)	2.4 +-0.1	12.6 +-0.4	2.9 +-0.1	14.3 +-0.4
UDP-jitter (ms)	1.6 +-0.1	1.8 +-0.1	5.1 +-0.3	1.8 +-0.1
UDP-% datagram loss	1.2 +-0.2	1.3 +-0.1	1.1 +-0.2	1.3 +-0.1
FTP transfer rate (kbyte/s)	287.1 +-17.2	1423.4 +-85.4	347.9 +-10.4	1557.7 +-46.7

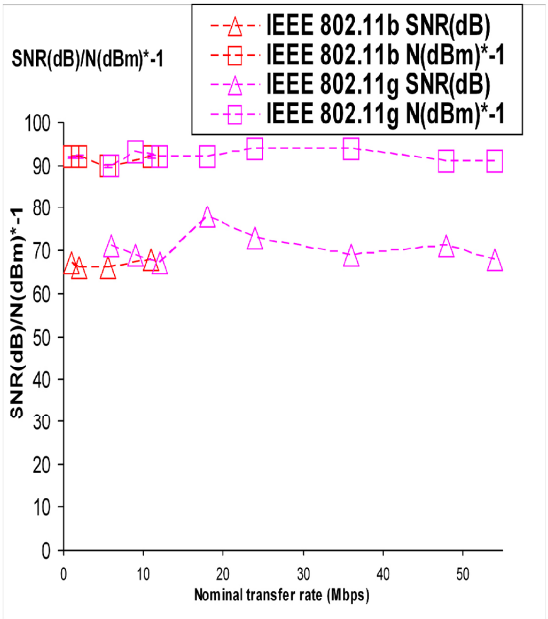


Figure 3. Typical SNR (dB) and N (dBm); Expc.

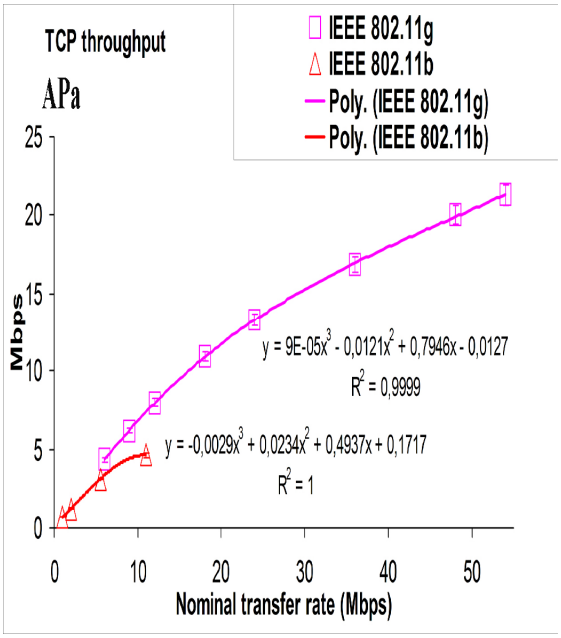


Figure 4. TCP throughput (y) versus technology and nominal transfer rate (x); Expa.

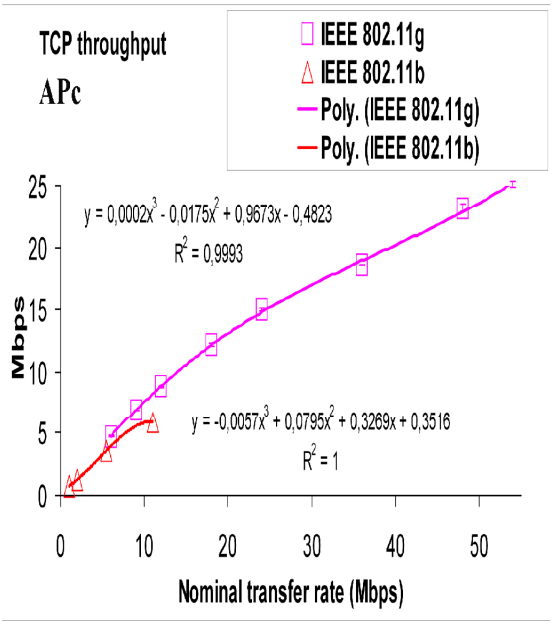


Figure 5. TCP throughput (y) versus technology and nominal transfer rate (x); Expc.

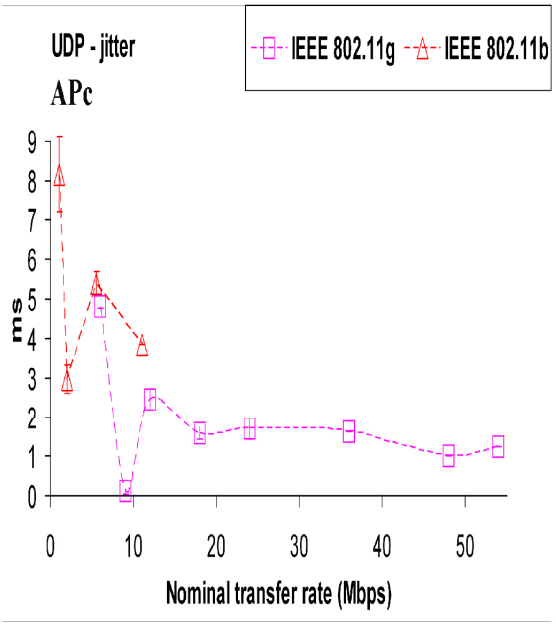


Figure 7. UDP – jitter results versus technology and nominal transfer rate; Expc.

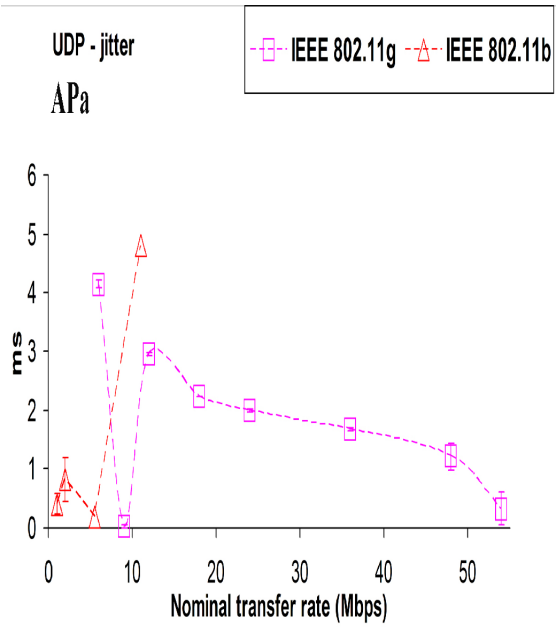


Figure 6. UDP – jitter results versus technology and nominal transfer rate; Expa.

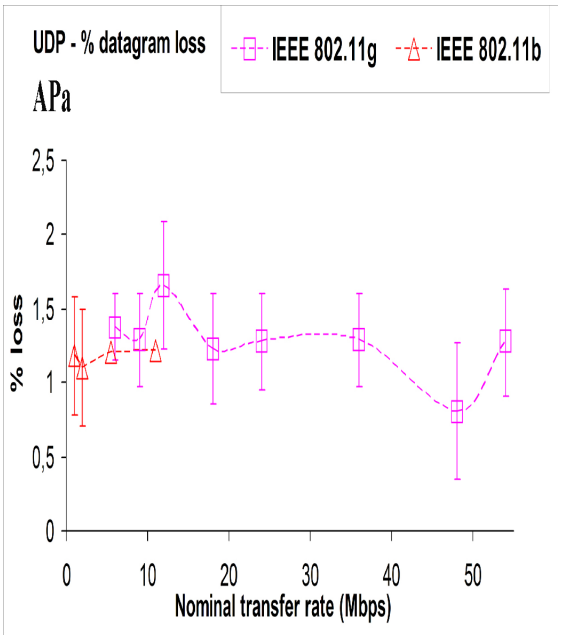


Figure 8. UDP – percentage datagram loss results versus technology and nominal transfer rate ; Expa.

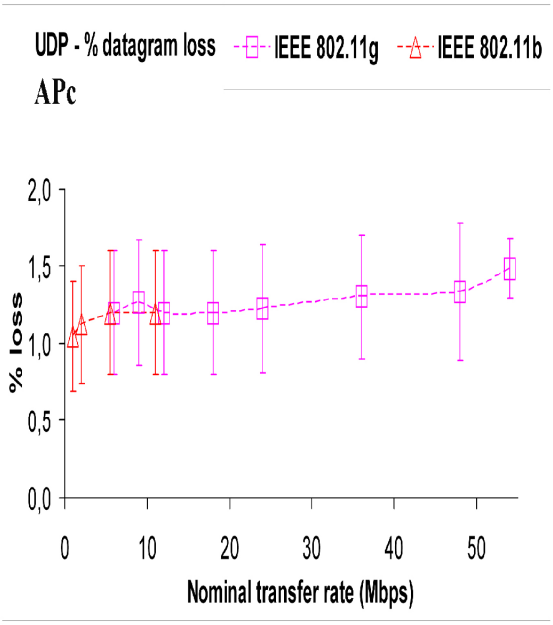


Figure 9. UDP – percentage datagram loss results versus technology and nominal transfer rate ; Expc.

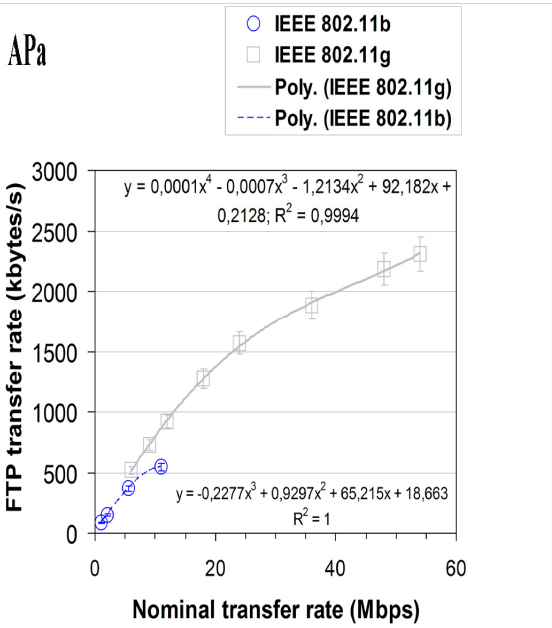


Figure 10. FTP transfer rates (y) versus technology and nominal transfer rate (x); Expa.

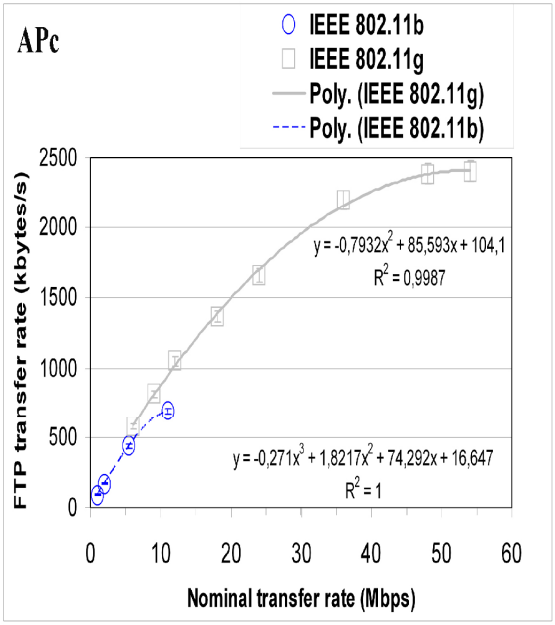


Figure 11. FTP transfer rates (y) versus technology and nominal transfer rate (x); Expc.

IV. CONCLUSIONS

In the present work a laboratory setup arrangement was planned and implemented, that permitted systematic performance measurements of available wireless equipments (RBTR2 access points from Enterasys Networks and WRT54GL wireless routers from Linksys) for Wi-Fi (IEEE 802.11 b, g) in WEP point-to-point links.

Through OSI layer 4, TCP throughput, jitter and percentage datagram loss were measured and compared for each standard. For each AP type, the best TCP throughputs were found for 802.11g. TCP throughput was found sensitive to AP type. For both AP types and 802.11 g, the same average jitter performance was found. For 802.11 b, jitter performance was found sensitive to AP type. Concerning average percentage datagram loss, fairly good agreements were found for both AP types and for both standards.

At OSI layer 7, the best FTP performances were, for each AP type, for 802.11g. FTP performance was found sensitive to AP type. These results show the same trends found for TCP throughput.

Generally, the results measured for WEP links were not found as significantly different, within the experimental errors, from corresponding data obtained for open links. Except for jitter performances, which were better for open links.

Additional performance measurements either started or are planned using several equipments and security settings, not only in laboratory but also in outdoor environments involving, mainly, medium range links.

ACKNOWLEDGEMENT

We acknowledge Enterasys Networks for their availability.

REFERENCES

[1] Web site http://standards.ieee.org; IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n standards.

[2] Mark JW, Zhuang W., *Wireless Communications and Networking*, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 2003.

[3] Rappaport TS, *Wireless Communications Principles and Practice*, 2nd ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 2002.

[4] Bruce III WR, Gilster R., *Wireless LANs End to End*, Hungry Minds, Inc., NY, 2002.

[5] Schwartz M, *Mobile Wireless Communications*, Cambridge University Press, 2005.

[6] Sarkar N, Sowerby K., "High Performance Measurements in the Crowded Office Environment: a Case Study", In *Proc. ICCT'06-International Conference on Communication Technology*, Guilin, China, 27-30 November 2006, 1-4.

[7] Monteiro E, Boavida F., *Computer Networks Engineering*, 4th ed., FCA-Editor of Informatics Ld., Lisbon, 2002.

[8] J. A. R. Pacheco de Carvalho, P. A. J. Gomes, H. Veiga, A. D. Reis, "Development of a University Networking Project", in *Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations*, Goran D. Putnik, Maria Manuela Cunha, Eds. Hershey, PA (Pennsylvania): IGI Global, pp. 409-422, 2008.

[9] J. A. R. Pacheco de Carvalho, H. Veiga, P. A. J. Gomes, C. F. Ribeiro Pacheco, N. Marques, A. D. Reis, "Wi-Fi Point-to-Point Links-Performance Aspects of IEEE 802.11 a,b,g Laboratory Links", in *Electronic Engineering and Computing Technology, Series: Lecture Notes in Electrical Engineering*, Sio-Iong Ao, Len Gelman, Eds. Netherlands: Springer, 2010, Vol. 60, pp. 507-514.

[10] J. A. R. Pacheco de Carvalho, Nuno Marques, H. Veiga, Cláudia F. F. P. Ribeiro Pacheco, A. D. Reis, "Contributions to Experimental Performance Studies of Wi-Fi and FSO Links", Proc. CISTI 2010-*5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, pp. 221-226, Santiago de Compostela, Spain, 16-19 Junho, 2010.

[11] Web site http://www.enterasys.com; RoamAbout RBTR2 Access Point technical data.

[12] Web site http://www.alliedtelesis.com; AT-8000S/16 level 2 switch technical data.

[13] Web site http://www.linksys.com; WRT54GL wireless router technical data.

[14] Web site http://www.dd-wrt.com; DD-WRT firmware.

[15] Web site http://www.netstumbler.com; NetStumbler software.

[16] Web site http://dast.nlanr.net; Iperf software.

[17] Network Working Group. "RFC 1889-RTP: A Transport Protocol for Real Time Applications", http://www.rfc-archive.org

eCreation of Value with Web 3.0 Technologies

Fernando L. F. Almeida
Department of Informatics Engineering
Faculty of Engineering of University of Porto, FEUP
Porto, Portugal
almd@fe.up.pt

Justino M. R. Lourenço
Innovation and Development Centre
Higher Institute of Gaya, ISPGaya
V. N. de Gaia, Portugal
jml@ispgaya.pt

Abstract—**This paper looks to the semantic web and Web 3.0 technologies as an enabler for the creation of value and new emergent business models. It describes the concept of Web 3.0, its properties and its major differences in relation with previous Web 2.0 concept. Furthermore, the paper proposes eight business models that a company can follow to adopt a successful Web 3.0 business strategy.**

Web 3.0; Web semantic; business model; value chain

I. A BRIEF INTRODUCTION TO WEB 3.0 CONCEPT

The foundation for today's information services explosion was laid with Web 1.0, the read-only web. The initial system created a constantly growing library of information published on static websites, which users could access directly via browsers or discover via search engines. Web 2.0, often called the read-write web or the "social web", made the internet easy for consumers to understand and use and allowed them to participate in creating and publishing content. Users could share their ideas with others via blogs, wikis, and social networking sites, add links to information published by other communities and applications, and interact with content published by others.

Web 2.0 has become an integral part of life and business. Companies, government agencies, and other organizations have leveraged the technology's publishing and participatory attributes to create new applications and business models for both internal and outward-facing needs [1]. However, the information contained on the web today has little structure, which limits its potential use. Web 2.0 is also constrained by the extraordinary volume of information available, the escalating rate at which content is published, and the inability of the existing system to integrate data that originates from different sources or in different formats [2].

Web 3.0 faces these limitations of Web 2.0 and is generally associated with the evolution of an "intelligent web". It's anticipated that the intelligent web will address the lack of structure and organization in Web 2.0 by linking information from disparate sources and systems to make the web even easier to use, more efficient, and more valuable to its users. Web 3.0 is also referred like the "semantic web" because it will use semantics to interpret searchable content and thus deliver more appropriate and relevant content to end-users.

The most relevant differences between Web 2.0 and Web 3.0 are summarized in Table 1.

TABLE I. DIFFERENCES BETWEEN WEB 2.0 AND WEB 3.0 [3]

	Web 2.0	***Web 3.0***
Main task	Focus the power of community to create dynamic contents and interaction technology	Linked data, devices and people across the web
Linking	Walled gardens inhibit interoperability	Data and devices linked more easily and in new ways
Content	Individual and organization create content	Individual, organization, machine create content which can be reused
Technology	AJAX	RDF and OWL
Website	Google, Facebook, Wikipedia, eBay, Youtube	Dbpedia, sioc-project.org

Web 3.0 introduces new techniques for organizing content and new tools that will make it possible for software and applications to collect, interpret, and use data in ways that can add meaning and structure to information where it didn't exist before. In concept, Web 3.0 is able to unleash services that can cut through high volumes of information from disparate digital sources, like web content to e-mail or files residing on a PC, to deliver more relevant search results. It also offers tools to better manage flows of information, and deliver a faster and richer user experience [2].

II. THE ROLE OF SEMANTIC WEB TECHNOLOGIES

One of the fundamental features of Web 3.0 is its capability to use unstructured information on the Web more intelligently by formulating meaning from the context in which the information is published. Specific information resources on the Web will be organized, correlated, and linked to other resources of common interest by the use of natural language processing and semantic technologies that can index data, and then find it, interpret it, and establish relationships between disparate data elements in anticipation of a user's search needs [4].

An user, for example, can process text-based information in ways that are similar to the methods employed currently to process structured or numeric data from spreadsheets and databases. A search engine is able to understand queries presented as full questions and serve up accurate and relevant results, even if the results do not necessarily contain the specific search terms used.

Some of the semantic technologies used to make Web 3.0 possible include the Resource Description Framework (RDF), which describes information so that it can be read and understood by computer applications. Another semantic technology is the Web Ontology Language (OWL) which intends to describe the web information and relationships between web information.

In fact, OWL and RDF are similar, but OWL is a stronger language with greater machine interpretability than RDF [5]. Both technologies can be used to assert relationships between data obtained from individual or multiple applications or sources and merge information from previously unrelated sources.

The opportunities to integrate and mingle data introduced by these new capabilities will also make it possible for companies and organizations that deliver public and private cloud-based services to team up to deliver new products. Thus, openness between data sources has breakthrough potential to open up relationships between business and foster product and service collaborations between companies that previously may haven't the means or reasons to work together.

However, the new challenges and services that can be developed under the new Web 3.0 raise new concern about security aspects. In the new semantic model, the problem of understanding the personal exposure level and all the web mechanism that provide the extensive collection of the personal data is an important issue [6]. Additionally, the methodology for semantic web services discovery is a relevant research field [7]. The approach to semantic web services proposes an actual web services in a form that consolidate ontology and semantics. The ontologies are a relevant issue as a source for semantic representation of future services such as Web services, grid services and agent services [8]. Using this approach it is possible to access services in a dynamically manner.

III. SOURCES OF VALUE

Semantic technologies have the potential to drive huge improvements in capabilities and life cycle economics of business solutions through cost reductions, improved efficiencies, gains in effectiveness, and new functionalities that were not possible or economically feasible until the present time. Semantic technologies can provide significant value in the following three dimensions: capability, performance and life cycle economics.

A. Capabilities

Semantic model-based approaches improve development economics through the use of shared knowledge models as building blocks and autonomic software techniques, such as goal-oriented software with self-diagnostic and self-management capabilities. As a consequence, a system with more intelligence helps users perform tasks faster, provide more helpful information and interaction, and deliver a more enjoyable user experience. Adding intelligence capabilities can produce significant gains in communication effectiveness, service delivery, user productivity, and user satisfaction.

Secondly, Web 3.0 and semantic web approaches enable a business to marshal distributed collective knowledge systems, social computing, net-centric operations, and semantic technologies that increase the organization's reach and speed to discover, digest, and apply knowledge. In fact, systems that can learn increase their value during the lifetime. Machine learning-driven strategies call for knowledge assets that are interpretable by both humans and computers. For example, Google developed the "Google PageRank" yields that let the user to evaluate each Webpage. This yield expresses better relevance judgments as it indexes more and more pages.

Finally, the principle drivers for semantic infrastructure and ecosystem include the economics of mobility, scale, complexity, security, interoperability, dynamic change across networks, and information sources. These identified problems are intractable at Web Scale without semantics [9]. The corollary need is to minimize the human labor required to build, configure, and maintain ultra-scale and dynamic infrastructure.

B. Performance

Typically, classic motivations for new investments in technology are: efficiency gain, effectiveness gain, and strategic edge.

Semantic technologies can have a dramatic impact on labor hours, cycle time, inventory levels, operating cost, and development time and expenses. In terms of effectiveness gain, semantic technologies can drive dramatic improvements in quality, service levels, and productivity. Combined with process improvements, these can allow existing staff to handle a greater number (or higher complexity) of current projects, product releases, and units of work. Finally, semantic technologies can improve the Return on Investment (ROI) with the introduction of new capabilities that tap new sources of value, resulting in new advantages.

C. New life cycle economics

Semantic technologies improve economics and reduce risks across all stages (innovation stage, operations stage and maintenance stage) of the solution life cycle.

A semantic web approach has an important impact in the R&D phase considering that knowledge capture and modeling allows early validation and iterative refinement of requirements, minimizing cost and risk. Additionally, a semantic web approach impacts deployment and operations stage ROI turning it more interactive, incremental and flexible, resulting in lower exposure and faster time to value. Finally, a semantic web approach impacts maintenance and evolution stage ROI minimizing its cost and risk, considering that knowledge capture and modeling allows early validation and refining of requirements. At the same time, the use of semantic models and open standards insulate components to minimize impact of changes. This approach leads to best-of-breed substitutions, integration of new capabilities, and extension to embrace legacy applications. Enhancements happen faster and at lower switching costs.

IV. MONETIZE WEB 3.0 VALUE CHAIN

Some business models appear from the potentialities of semantic web technologies and Web 3.0. These business models are based in a range of direct and indirect revenues as it is illustrated in Figure 1.

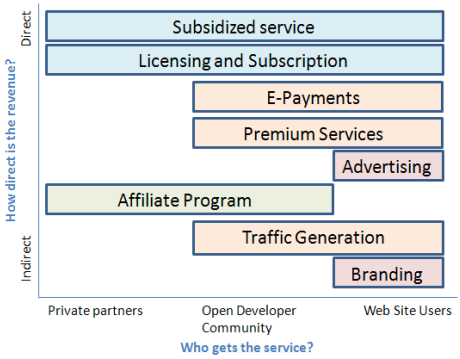


Figure 1. Web 3.0 business models

The business models presented in Figure 1 were adapted from business models for linked data and Web 3.0 initially proposed by Scott Brinker [10]. There are represented two dimensions in Figure 1. Along the X axis is represented who gets the service; along Y axis is represented how direct is the revenues.

In the following, we identified eight business models that offer a good representation of the different ways in which organizations can monetize, directly or indirectly, from Web 3.0 platforms.

A. *Subsidized service*

The subsidized model is at the top for two reasons. First, it is the most direct revenue source, because the government, an NGO, or regulatory paid to produce the service before it even has put online. Second, it emphasis the distance between the subsidized model and the branded model. This model makes the investment in some service or linked data because the delivery of such information is a core part of its organizational mission. In fact, it doesn't need to generate any subsequent financial return to the company. It is the model behind many of the largest linked data repositories on the web today, such as those from BBC or the US Census [11].

B. *Licensing and Subscription*

The licensing model is already very stable in the software industry. The idea in the Web 3.0 environment is charge fees to let developers use data in other environments. In this way, the application and the use of the data inside the application domain is totally free of charge and only the data used outside the application has a cost for the developer.

A variation of the licensing model is the inclusion of a subscription period. The subscription model charges for access to data for a period of time. Rather than sell the service directly, the promoter of the service is selling weekly, monthly or yearly access to the service or data contents. This, in effect, converts a one-time sale of a product into a recurring sale of a service.

C. *E-Payments*

The idea is to get revenues from micro-payments for the individual use of data sets. These micro-payments can be easily deployed using electronic payments, namely using credit cards, e-checks, online bill pay and paypal. Electronic payment is very convenient for consumers. Consumers can make e-payments at any time of the day or night, from just about anywhere in the world. At the same, it is a very fastest, simplest and safest way to perform a bill transaction. On the other side, electronic payments lower costs for businesses. The more payments they can process electronically, the less they spend on paper and postage. Offering electronic payment can also help business improve customer retention. A customer is more likely to return to the same Web 3.0 site where his or her information has already been entered and stored.

D. *Premium Services*

The idea behind this business model is to offer simple and basic services for free for the user to try and more advanced or additional features at a premium. For these companies, growth comes not only from new customers, but more often from existing ones. If clients are happy with the free portion of a service, they are substantially more likely to pay a small fee to get additional services. More importantly, they are the ones who evangelize a start-up business on social networks, as well as tout it to friends and family. Furthermore, the customers who trust the product so much they are willing to pay are even more inclined to refer to their friends and family.

There are some good examples of the success of this approach in the Web field. Flickr, a well known image and video hosting service began by offering a free service allowing users to upload pictures to share with friends. As demand for the service increased, Flickr began offering two types of account (free and subscription) providing unlimited bandwidth and storage for paying subscribers [12].

E. *Advertising*

At the present time, most social media services contain advertisements. Ads by Google are the most widespread and popular business model. The idea in the Web 3.0 world is to charge a small number of advertisers for brand visibility of sponsoring the data. Getting charges for ads placed around data on web pages can be an important source of revenue.

Essentially there are two approaches to implement an advertising promotion model in a Web 3.0 platform. Firstly is to see it as a web portal. Therefore, a high volume of user traffic makes advertising profitable and permits further diversification of site services. Secondly we can use some advanced business intelligence techniques as contextual advertising and behavioral marketing. Therefore, the ads are not static and can dynamically change due to the data content or the behavior of user in the Web 3.0 platform. As a consequence, contextual advertisers can sell targeted advertising based on an individual user's surfing activity.

F. *Affiliate Program*

The idea behind this business model is provide data streams to affiliates who distribute them in other applications in exchange for commissions on related sales. Affiliates provide text and image ads to post on the publishers' sites. If a user clicks through to the affiliate site and takes a specified action (e.g., makes a purchase or fills out a registration form) the publisher is paid a portion of the revenue or a flat fee.

Affiliate programs are currently used by online marketers. They involve the marketing, promotion and selling of other businesses goods and services. Affiliates draw visitors to a web site or blog who are looking for information about a subject. They then supply information in the form of content and recommend products or services that the visitors may be interested in.

G. *Traffic Generation*

The traffic generation business model is a good example of an indirect monetize source of revenue. The idea is very simple and consists in publishing data to earn favorable positions in search engines and other directories to generate more traffic. When the company gets more traffic, then there is a big chance to increase the revenues from other direct business models like m-payments, premium services or advertising.

H. *Branding*

The rules of creation a brand since the introduction of Web 2.0 platforms changed totally the ability to harness and scale community. In many cases for consumers, participation in communities is not only effortless and pervasive but an expected part of the consumer experience. User-generated content was fundamental to growth in the Web 2.0 and, simultaneously, marketers have found that customer-developed content creates better products and services while building considerable buzz [13].

A well-developed brand community is an excellent tool for brand advocacy because community members feel strongly affiliation with the brand and the community. Communities allow companies and consumers to combine their efforts and create something larger than either could alone. Additionally, communities increase the effectiveness and the efficiency of customer support.

V. CONCLUSIONS

The evolution of Web 3.0 will bring enriched capabilities for individuals to use and create content and it will provide enterprises with substantial and numerous opportunities to grow their businesses and improve efficiencies. Organizations need to be prepared for it by modernizing their infrastructure and business processes. A correct positioning of the company in the Web 3.0 world can be a distinctive success factor in the current competitive e-business market.

Semantic web technologies and web 3.0 have brought new business models to the market. Some of them are based in direct or indirect revenues and have a different level of openness to the service. Good examples of direct revenue models are the subsidized, licensing or subscription. On the other side, typical indirect revenue sources include the using data to drive traffic to a web site or build one's brand reputation.

As future work it would be interested to identify some relevant international cases studies that already implement these Web 3.0 business strategies. Besides that, the notion of Web 3.0 can be a bit more inclusive. The appearance of new technologies and technologic concepts such as ubiquitous connectivity and intelligent applications (e.g., machine learning and autonomous agents) bring additional interactive features that are the bases of the idea around Web 4.0. In fact, Web 4.0 concept is generally considered as the Internet of Things. The nomenclature is misleading: these are not version numbers, and they are not sequential, because 3.0 and 4.0 are developing concurrently and will benefit from each other's advances. One of the most critical developments of Web 4.0 will be the migration of online functionality into the physical world [14].

REFERENCES

[1] R. Hogg, M. Meckel, K. Slabeva and R. Martignoni, "Overview of business models for web 2.0 communities", Proceedings of GeNeMe, 2006, pp. 23-37.

[2] J. Hendler, "Web 3.0 emerging", Computer, vol. 42(1), 2009, pp. 111-113.

[3] J. Breslin and S. Decker, "The future of social networks on the internet: the need for semantics", IEEE Internet Computing, vol. 11, 2007, pp. 86-90.

[4] M. Baumann, "The next step for the internet", Information Today, vol. 26(5), 2009, pp. 46-49.

[5] F. Siddiqui and M. Alam, "Web ontology language design and related tools: a survey", Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence, vol. 3(1), 2011, pp. 47-58.

[6] E. Cho, C. Moon, D. Park and D. Baik, "An Approach to Privacy Enhancement for Access Control Model in Web 3.0", published in International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology, vol.2, 2008, pp. 1046-1051.

[7] L. Zhou, "An Approach of Semantic Web Service Discovery", 2010 International Conference on Communications and Mobile Computing (CMC), vol.1, 2010, pp. 537-540.

[8] Khalid, N. Ahmad, H.F. Suguri, H., "Software Agents Mediated Interoperability among Heterogeneous Semantic Services", published in WI-IAT '08. International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, vol. 2, 2008, pp. 144-147.

[9] M. Muhammad, Y. Li and J. Zeng, "Web 3.0: a real personal web! More opportunities and more threats", Proceedings of Third International Conference on Next Generation Mobile Applicatios, Services and Technologies, 2009, pp. 125-129.

[10] Brinker, S, "Business models for linked data and Web 3.0". Available on http://www.chiefmartec.com/2010/03/business-models-for-linked-data-and-web-30.html. Accessed on 11 of January 2011.

[11] Frost & Sullivan, "Finding the business value of web 3.0 technologies", published by Frost & Sullivan, 2009, pp. 5-9.

[12] M. Davis, "Executive's quick start guide web 3.0 on the semantic web", published by Australian eGovenrment Resource Centre, 2010, pp. 4-14.

[13] OECD, "Participative web and user-created content", Organization for Economic Co-Operation and Development, 2007, pp. 17-30.

[14] G. Madhu, A. Govardhan and T. Rajinikanth, "Intelligent semantic web search engines: a brief survey", International Journal of Web & Semantic Technology, Vol. 2(1), 2011, pp. 34-42.

Mineração de Dados: uma aplicação para a indústria de semicondutores

W. F. Canto, L. S. Souza
Mestrado Profissional em Engenharia de Software
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT
São Paulo - Brasil
wagner.canto@terra.com.br, desouza.luizsergio@gmail.com

N. C. F. Canto
Diretoria dos Cursos de Informática
Universidade Nove de Julho - Uninove
São Paulo - Brasil
nilton.canto@gmail.com

Resumo— **O projeto em desenvolvimento consiste no estudo e utilização de técnicas de mineração de dados para análise de um conjunto de dados de alta dimensionalidade e grande volume gerado pelo processo de fabricação de módulos de memória em uma indústria de semicondutores. Neste artigo, propõe-se o uso de uma rede neural do tipo Mapa Auto-organizável como técnica de extração de conhecimento, discute-se a fase de análise e preparação da base de dados para o processo de mineração e apresenta-se as etapas seguintes da pesquisa. Espera-se que os resultados obtidos ao final do projeto permitam identificar relações e/ou padrões que possam ajudar na predição de possíveis fatores causadores de falhas durante o processo de produção, contribuindo assim, para a melhoria da qualidade dos processos industriais, em particular na indústria de semicondutores.**

Palavras-chave— Mineração de dados, Processos industriais, Redes Neurais Artificiais, Mapas auto-organizáveis.

I. INTRODUÇÃO

Na indústria de semicondutores, a maioria dos processos produtivos são automatizados e computadorizados para aumentar a produtividade e reduzir custos. Como resultado, um grande volume de dados em formato digital é gerado e armazenado. Esses dados, que são coletados com o objetivo de monitorar e rastrear as etapas de produção, também podem fornecer informações importantes que permitam compreender mais profundamente o comportamento de um determinado processo produtivo. O problema consiste em analisar esta grande massa de dados e identificar padrões que possam revelar informações até então desconhecidas como, por exemplo, características dos produtos que apresentam falhas durante o processo de fabricação. A utilização de técnicas clássicas de análise de dados e de estatística podem não alcançar bons resultados devido às características do conjunto de dados a ser estudado. Entidades com relacionamentos não triviais, grande número de hipóteses a serem testadas por métodos estatísticos (ou ausência delas), número de registros (observações) da ordem de milhões e centenas de atributos (alta dimensionalidade) são alguns dos obstáculos que dificultam as análises, escondendo informações que poderiam ser relevantes [1][2].

Neste contexto, o campo da Mineração de Dados (MD), área de estudo que surgiu no final dos anos 80 como uma nova disciplina da Computação [3], tem se desenvolvido e ganhado espaço no tratamento de tais problemas. A MD combina técnicas de diferentes áreas, tais como estatística, inteligência artificial, aprendizagem de máquina e tecnologia de gerenciamento de base de dados para lidar com questões teóricas e práticas da extração de conhecimento, padrões e relacionamentos em grandes volumes de dados [2].

No contexto da MD, a análise de grupos (*clusters analysis*) é um conjunto de técnicas que permite agrupar casos ou observações em grupos homogêneos em função do grau de similaridade entre os objetos a partir de variáveis predeterminadas. A análise de grupos é uma importante técnica exploratória uma vez que o estudo da estrutura natural desses grupos possibilita avaliar a dimensionalidade dos dados, identificar anomalias (*outliers*) e levantar hipóteses relacionadas à estrutura (associações) dos objetos [4][5].

Dentre as técnicas de agrupamento mais citadas pela literatura de MD destaca-se o Mapa Auto-Organizável de Kohonen (*SOM: Self-Organizing Map*). O SOM é uma técnica de agrupamento e visualização utilizada para reduzir as dimensões de dados. Esta redução de dimensionalidade com preservação topológica permite ampliar a capacidade de análise de agrupamentos de dados [6].

Embora o desenvolvimento da MD tenha sido guiado desde sua criação pela necessidade de solução de problemas práticos, ainda não são muitos os estudos publicados que documentam detalhadamente os passos, as escolhas e as lições aprendidas em projetos do mundo real [7][8]. Constata-se então a necessidade de pesquisas aplicadas na área de MD que possam colocar em prática o conhecimento teórico acumulado. O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os mapas auto-organizáveis e a sua utilização como ferramenta de agrupamento e reconhecimento de padrões, a seção 3 apresenta o processo de produção de semicondutores, a geração e armazenamento de dados de produção, discute e detalha a fase preparação da base de dados para o processo de mineração de dados. A seção 4 discute os resultados preliminares e as etapas a serem desenvolvidas para a conclusão do projeto.

II. MAPAS AUTO-ORGANIZÁVEIS

O Mapa Auto-organizável (SOM) é uma técnica de agrupamento e visualização de dados criada pelo pesquisador Finlandês Teuvo Kohonen [6]. O objetivo do SOM é converter um sinal de entrada complexo de alta dimensionalidade em um mapa discreto de baixa-

dimensionalidade. Devido a isso, o SOM é apropriado para a análise de agrupamentos, em que são procurados padrões subjacentes escondidos entre registros e campos.

O SOM é um tipo de rede neural artificial que usa aprendizado competitivo e não-supervisionado para projetar dados de um vetor de entrada contido em $\Re^D$ em um conjunto finito de neurônios dispostos em um vetor geralmente unidimensional ou bidimensional. Dessa forma, o SOM realiza uma projeção não linear de um espaço de entrada em $\Re^D$ para um espaço de saída em $\Re^P$, executando assim uma redução da dimensionalidade dos dados quando $P<D$ [9][10].

Em uma rede SOM cada neurônio de saída tem conexões com cada elemento do vetor de entrada (figura 1). Os pesos iniciais das sinapses são definidos aleatoriamente para não formatar o vetor com uma tendência inicial de se organizar. No processo competitivo a rede usa o lema o "vencedor leva tudo" para reajustar os pesos e assim ensinar a rede um novo conceito. Para isso, calcula-se o neurônio vencedor, ou seja, aquele que melhor atende ao estimulo proporcionado pelo vetor de entrada[6].

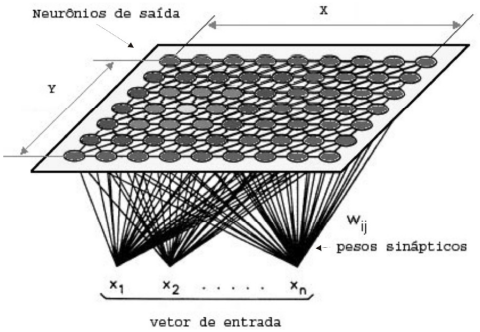


Figura 1. Arquitetura da rede SOM.

Pesquisas realizadas têm mostrado que as redes SOM podem ser empregadas em diversas tarefas de agrupamento e reconhecimento de padrões. Citam-se também algumas pesquisas relacionadas diretamente com o uso desta técnica em bases de dados geradas por processos industriais [5][11][12][13]. Um dos obstáculos a ser superado para utilização das redes SOM é a dificuldade de definição dos parâmetros que regulam o seu comportamento. Esta dificuldade é oriunda da inexistência de critérios objetivos a serem atingidos durante o treinamento. Desta forma, a escolha dos parâmetros é realizada por meio de experimentação apoiada em heurísticas baseadas no comportamento do mapa e em médias estatísticas de critérios de qualidade [14]. Neste projeto, a rede SOM será implementada através do software *Viscovery SOMine 5.2* (2010), uma ferramenta comercial de mineração de dados [15] que dispõe de diversas heurísticas e medidas de qualidade para auxiliar na configuração da rede.

III. PRODUÇÃO DE SEMICONDUDORES

A produção de semicondutores ocorre em indústrias com alto grau de automatização e as etapas de produção são monitoradas por sistemas integrados de gestão (ERP) que controlam toda a cadeia produtiva, gerando um grande volume de informações que são armazenados com o objetivo de monitorar as etapas de produção. A figura 2 sintetiza as etapas de produção de um módulo de memória e as informações geradas durante este processo.

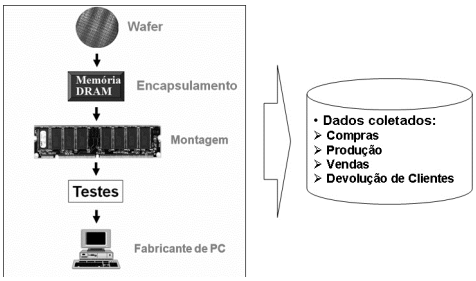


Figura 2. Processo de produção de módulos de memória.

A. *Base de dados*

Os dados gerados durante o processo de produção dos módulos de memória são armazenados em três bases de dados distintas descritas na tabela I. Os valores apresentados correspondem aos registros de um ano de produção.

TABELA I. BASES DE DADOS DISPONÍVEIS

ERP (SAP)	**Controle de Produção (SCP)**	**Assistência Técnica (SAT)**
25 milhões de registros	100 milhões de registros	100 mil registros
Dados de fornecedores (compras) Dados de clientes (vendas) Dados de devolução de clientes (por má qualidade do produto) Dados financeiros (custo de matérias-prima e produtos) Dados de produção (lotes matérias-primas utilizadas em cada ordem de fabricação).	Dados das etapas de produção, eventos / defeitos, Máquinas utilizadas,Operadores; Lotes de fabricação; Quantidades produzidas; Dados de qualidade; Resultado de testes;	Dados de assistência técnica; Análise de falhas; Histórico de falhas.
Tamanho: 1GB	Tamanho: 50GB	Tamanho: 100MB
BD: Oracle	BD: MS-SQL SERVER	BD: Access e Planilhas Excel

B. *Fase de preparação da base de dados*

O processo de preparação dos dados consiste na integração das três bases de dados, na seleção, limpeza e conversão dos dados brutos em um conjunto de atributos relevantes (figura 3). Para o processo de integração das bases de dados foi utilizado o software *Advanced Query Tool v9* [16] que possibilitou a unificação das bases de dados e reduziu o tempo de resposta das consultas realizadas.

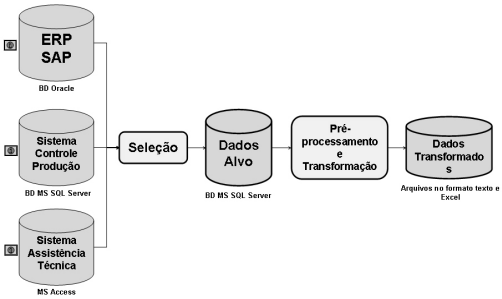


Figura 3. Processo de preparação dos dados.

A nova tabela, unificando as três bases de dados, contém cerca de 60 milhões de registros, sendo 35 mil registros de módulos de memória com diagnóstico de falhas técnicas. Cada registro contém inicialmente mais de 200 atributos relacionados. Para o processo de descoberta de conhecimento foram selecionados, além dos 35 mil com diagnóstico de falha, mais 65 mil registro sem ocorrências, totalizando 100 mil registros que serão utilizados para treinamento da rede SOM. O objetivo é encontrar um padrão nos registros com falhas o qual, se descoberto, poderá ser utilizado como ferramenta de predição de falhas técnicas (figura 4).

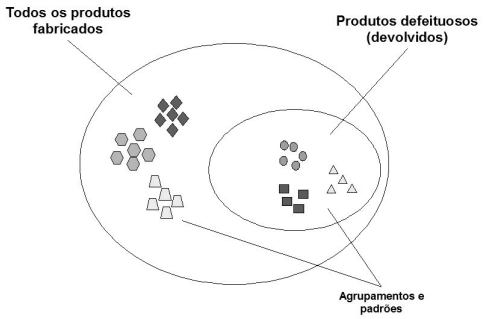


Figura 4. Modelo para o agrupamento de padrões.

C. *Alta Dimensionalidade*

Com o objetivo de reduzir a dimensionalidade dos dados e melhorar a qualidade dos vetores de entrada para a rede SOM, o conjunto de atributos foi submetido a uma primeira análise de especialistas (engenheiros e técnicos de produção) que avaliaram a relevância de cada atributo e selecionaram 45 por serem os mais significativos no processo de produção (tabela II).

TABELA II. ATRIBUTOS SELECIONADOS

#	Atributo	Origem
1	Serial do produto	SAP
2	Tipo da devolução do cliente	SAP
3	Classificação do Produto: 512MB_Equivalent	SAP
4	Classificação do Produto: Application	SAP
5	Classificação do Produto: Capacidade	SAP
6	Classificação do Produto: Classe Técnica	SAP
7	Classificação do Produto: Densidade	SAP
8	Classificação do Produto: Fornecedor	SAP
9	Classificação do Produto: Mono_IC	SAP
10	Classificação do Produto: Mono_Org	SAP
11	Classificação do Produto: Mono_Qtd	SAP
12	Classificação do Produto: Organização	SAP
13	Classificação do Produto: Plataforma	SAP
14	Classificação do Produto: Product_Type	SAP
15	Classificação do Produto: Revisão do CI	SAP
16	Classificação do Produto: Tipo	SAP
17	Fornecedor Matéria-Prima 1..n	SAP
18	Matéria Prima 1..n	SAP
19	Cliente que comprou e devolveu o produto	SAP
20	Tipo do cliente (Global/Local)	SAP
21	Análise Técnica	SAT
22	Diagnóstico	SAT
23	Falha descrita pelo cliente	SAT
24	Observação	SAT
25	Posição da falha no teste de memória	SAT
26	Resultado do test elétrico	SAT
27	Resultado final	SAT
28	Teste de sistema	SAT
29	Teste SP 3000	SAT
30	Teste Sys MP Memory	SAT
31	Teste Sys XPTO	SAT
32	Defeito detectado	SCP
33	Fase Produtiva do defeito	SCP
34	Local do defeito	SCP
35	Serial foi retrabalhado?	SCP
36	Tipo defeito	SCP
37	Código do produto	SCP
38	Data e hora do fim fabricação (B)	SCP
39	Data e hora do inicio fabricação (A)	SCP
40	Fases Produtiva 1..n	SCP
41	Linha de produção onde foi fabricado o produto	SCP
42	Operador 1..n	SCP
43	Quantidade produzida até o momento	SCP
44	Tempo total de produção em horas (B - A)	SCP
45	Turno de produção	SCP

Os 45 atributos selecionados devem agora ser transformados em um vetor (atributo-valor) em que cada coluna indica o valor de um dos possíveis estados de cada atributo e cada linha do vetor representa um dos 100 mil registros que serão analisados. Como cada atributo pode possuir muitos estados, o vetor de entrada pode ter sua dimensionalidade aumentada significativamente. A tabela III exemplifica o problema: tomando como exemplo os atributos 16 e 17 da tabela II, respectivamente Tipo do Produto e Fornecedor da Matéria-prima, no exemplo, os dois atributos são variáveis discretas, o atributo Tipo pode assumir quatro estados (A,B,C e D) e o atributo Fornecedor

pode assumir 3 estados (X,Y e Z) o que transforma os dois atributos selecionados inicialmente em sete novos valores a serem armazenados no vetor de entrada. As dificuldades associadas à análise de dados com alta dimensionalidade são às vezes chamadas de maldição da dimensionalidade devido à explosão combinatória gerada pela quantidade de estados possíveis de cada objeto do conjunto [17].

TABELA III. VETOR DE ENTRADA (ATRIBUTO-VALOR)

#	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Fornecedor X	Fornecedor Y	Fornecedor Z
1	1	0	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0	1	0

Os atributos com valores escalares serão normalizados antes que possam ser adicionados ao vetor de entrada.

IV. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresentado tem por objeto relatar os resultados da primeira fase de um projeto real de mineração de dados, desenvolvido a partir de uma grande massa de dados provenientes do processo produtivo de módulos de memória em uma indústria de semicondutores (figura 5). Embora a fase descrita não permita ainda fazer qualquer previsão à respeito de possíveis resultados, trata-se de uma etapa importante do projeto, pois sem a preparação adequada da base de dados nenhuma técnica de extração de conhecimento será bem sucedida.

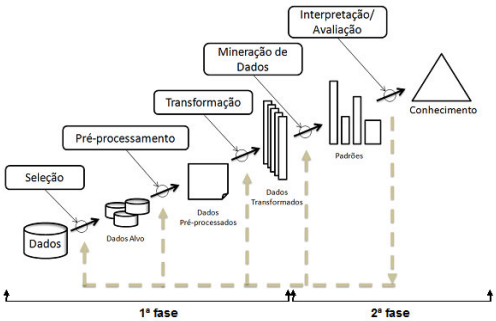


Figura 5. Etapas do projeto de mineração.

Na continuação do projeto, após o processo de transformação dos dados (fase 1), será realizado um conjunto de simulações com o objetivo de definir os parâmetros que regulam o comportamento da rede SOM como, por exemplo, a quantidade de neurônios de saída e a taxa de aprendizado. Definidos estes parâmetros, o vetor de entrada será apresentado à rede para geração dos mapas (figura 6) os quais serão analisados com o auxílio dos especialistas para identificar relações e/ou padrões que possam ajudar na predição de possíveis fatores causadores de falhas durante o processo produção dos módulos de memória.

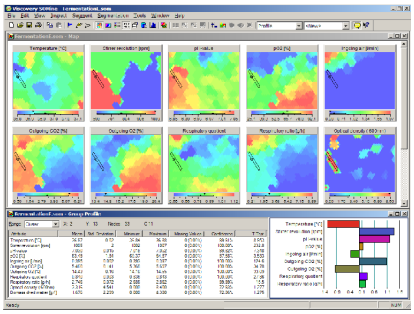


Figura 6. Mapas auto-organizáveis gerados pelo software Viscovery.

REFERENCES

[1] U. FAYYAD, G. PIATETSKY-SHAPIRO e P. SMYTH, P. From data mining to knowledge discovery in databases. Cambridge: MIT Press, 1-36, 1996.

[2] S. SUMATHI e S. N. SIVANANDAM, Data mining trends and knowledge discovery, studies in computational intelligence (SCI). Springer-Verlag, 185–194 , 2006.

[3] S. PARTHASARATHY, Data mining at the crossroads: successes, failures and learning From Them. Proceedings of the 13th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, ACM 2007, 1053-1055, 2007.

[4] R. XU e D. C. WUNSCH, Clustering, Wiley-IEEE Press, 239, 2008.

[5] E. ALHONIEMI, Unsupervised Pattern Recognition Methods for Exploratory Analysis of Industrial Process Data. Doutorado em Ciência da Computação e Engenharia, Helsinki University of Technology, 2002.

[6] T. KOHONEN, Self-organized formation of topologically correct feature maps. Biological Cybernetics, 43, 1, 59-69, 1982.

[7] P. SMYTH, Breaking Out of the Black-Box: Research Challenges in Data Mining. Workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery DMKD 2001, Irvine. Information and Computer Science University of California, 2001.

[8] G. MELLI, O. R. ZAÏANE e B. KITTS, Introduction to the Special Issue on Successful Real-World Data Mining Applications. SIGKDD Explorations, 8, 1, 2006.

[9] S. KASKI, J. KANGAS e T. KOHONEN, Bibliography of Self-Organizing Map (SOM) Papers: 1981-1997. Neural Computing Surveys, 1, 102-350, 1998.

[10] M. OJA, S. KASKI e T. KOHONEN, Bibliography of Self-Organizing Map (SOM) Papers: 1998-2001 Addendum. Neural Computing Surveys, 3, 1-156, 2003.

[11] C. GERTOSIO e A. DUSSAUCHOY, Knowledge discovery from industrial databases. Journal of Intelligent Manufacturing, 15, 29-37, 2004.

[12] A. KÖNIG e A. GRATZ, Advanced methods for the analysis of semiconductor manufacturing Process Data. Springer London, 27-74, 2005.

[13] YANG, H.-H.; LIU, T.-C. Clustering with removing outliers - a case of an IC packaging company. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 30, 11, 1139-1143, 2005.

[14] T. KOHONEN, Self-organizing maps. 3rd edition. Springer, 2001.

[15] Viscovery®. SOMine 5.2. Copyright© 1998-2007 by Viscovery Software GmbH. Disponível em: http://www.viscovery.net. Acesso em: 29-Jan-2011.

[16] Advanced Query Tool® V.9 Copyright© 2010 by Cardett Associates. Disponível em: http://www.querytool.com/about.html. Acesso em: 29-Jan-2011.

[17] D. PYLE, Data Preparation for Data Mining. 1st edition. Academic Press, 349, 1999.

Monitorização e Controlo de Custos de Informática

Tiago Santos
Instituto Superior Técnico
Lisboa, Portugal
ttsantos@gmail.com

Miguel Mira da Silva
Instituto Superior Técnico
Lisboa, Portugal
mms@ist.utl.pt

Resumo — **A crescente importância das Tecnologias de Informação (TI) nas organizações potencia o seu desempenho global. No entanto, a gestão de topo tem a percepção que os custos de TI são elevados devido à falta de transparência no seu controlo pois o orçamento de TI é geralmente a única ferramenta financeira disponível. O problema que esta investigação pretende solucionar é o facto do orçamento de TI, *per si*, não fornecer a informação necessária para suportar a tomada de decisão quanto às estratégias de optimização de custos a implementar. A proposta para resolução deste problema consiste na definição de indicadores de desempenho, tendo em conta os dados existentes no orçamento, e que por sua vez, fundamentem as estratégias de optimização de custos de TI. Pretende-se avaliar esta proposta através de uma experiência prática utilizando um protótipo que será desenvolvido para o efeito.**

Keywords: Tecnologias de Informação, Optimização de Custos, *Balanced Scorecard*, Indicadores de Desempenho, Tomada de Decisão

I. Introdução

As Tecnologias de Informação (TI) desempenham actualmente um papel importante na competitividade e capacidade de crescimento de um negócio. De acordo com o estudo, realizado em 2010 [1], 70% dos *Chief Executive Officer* (CEO) acredita que as TI podem potenciar a criação de valor para as organizações.

Existem várias referências de que o aumento de investimentos em TI melhora o desempenho global de uma organização [2][3][4]. Por exemplo, por cada 0,1% de aumento no orçamento de TI obtém-se um aumento de 950 000 USD de lucro para uma média empresa da área da Saúde [5]. Consequentemente, a maioria dos modelos de negócio actuais e futuros beneficiam da utilização dos recursos de TI [6].

Previsões da Gartner indicam que os custos globais (manutenção operacional e investimento) com as TI deverão aumentar 4,6% em 2010, atingindo 3,6 milhares de milhões de dólares [7]. Os custos com as TI estão associados a rubricas presentes no orçamento de TI que é tipicamente a única ferramenta financeira acessível aos *Chief Information Officer* (CIO).

Existem vários factores que afectam o desempenho financeiro das organizações, nomeadamente no que respeita ao retorno dos seus investimentos podendo ser internos (e.g. crescimento organizacional) ou externos (e.g. expectativas dos accionistas) [8]. Portanto, a utilização desse capital e a correcta justificação do seu uso são necessárias para assegurar a gestão financeira das TI.

Os CIO permanecem sobre forte pressão para que as TI consigam acrescentar valor ao negócio, com o menor custo possível [9]. Assim, a optimização de custos é um factor crítico de sucesso para este departamento. Tendo em conta esta criação de valor, uma parte essencial da gestão das TI passa pelo controlo dos seus activos, recursos e custos associados [10].

A implementação de estratégias de optimização de custos implica a revisão de estruturas de custo das TI, de forma a identificar se os custos estão alinhados com os objectivos do negócio [11]. A figura seguinte apresenta os vários tipos de estratégias de optimização de custos:

Figura 1 - Tipos de estratégias de optimização de Custos [11]

O aumento da importância das TI influencia portanto, as decisões estratégicas, tácticas e operacionais das organizações. [12]. Estas não conseguem implementar as decisões pois carecem de instrumentos que lhes permitam gerir o desempenho das TI. Assim, é necessário identificar os custos reais das TI e completar esta análise recorrendo a indicadores de desempenho das TI (e.g. desvio de prazos e custos nos projectos) de forma a decidir qual a estratégia mais adequada que permita optimizar o custo das TI.

Os indicadores de desempenho estão tipicamente interligados com o conceito de *Balanced Scorecard* pois esta metodologia permite alinhar estes indicadores com a estratégia de uma organização. Consequentemente, os gestores de topo têm acesso a informação que lhes possibilita uma melhor tomada de decisão resolvendo a dificuldade de comunicação existente entre o departamento de TI e as áreas do negócio.

Esta investigação apresenta uma proposta para a criação de mecanismos de suporte à implementação de estratégias de optimização dos custos do TI.

II. PROBLEMA

No contexto económico actual, existe uma preocupação cada vez maior das organizações em controlar os custos. A falta de transparência neste processo de controlo, pode levar a que os gestores de topo tenham a ideia que os custos são elevados [13]. A área das TI é uma das que sofre maiores pressões no sentido de optimizar os custos.

As estratégias de optimização de custos de TI devem estar alicerçadas em quatro vertentes [14]:

- **Alinhamento com o Negócio:** Alinhar os investimentos de TI com as prioridades do Negócio
- **Eficiência Operacional:** Reduzir o custo da entrega de serviços de TI
- **Eficácia Operacional**: Melhorar o desempenho do Negócio através das TI
- **Eficiência dos Investimentos em TI**: Aumentar o retorno dos investimentos de TI.

A implementação das estratégias de optimização de custos inclui acções operacionais (de curto prazo), tácticas (de médio prazo) e estratégicas (de longo prazo) que visam concretizar estes quatro objectivos. Além disso, estas acções precisam de ser fundamentadas em dados que as suportem.

Através da análise dos investimentos e custos operacionais do TI (informação disponível num orçamento) é possível identificar as áreas onde é viável reduzir de forma imediata os custos contudo esta iniciativa poderá revelar-se inadequada a longo prazo. Como exemplo, a análise da rubrica de custos de *outsourcing* poderá indiciar a necessidade de reduzir o seu valor através da renegociação do nível de serviço prestado. No entanto a aplicação desta medida poderá implicar para o negócio uma diminuição da sua eficiência e/ou eficácia.

Esta investigação pretende responder ao problema do orçamento de TI, *per si*, não fornecer a informação necessária para suportar a tomada de decisão quanto às estratégias de optimização de custos a implementar.

III. TRABALHO RELACIONADO

Nas secções anteriores foram referidos vários conceitos com o propósito de explicitar o problema encontrado. Nesta secção, os conceitos vão ser detalhadamente caracterizados de forma a desenvolver uma base de conhecimento que suporte a proposta de solução para o problema. Consequentemente, foram identificadas as seguintes áreas: Gestão financeira de TI, o controlo de custos de TI e o *Balanced Scorecard.* Cada uma destas áreas insere-se num subcapítulo que contém uma análise crítica que explicita o porquê de não resolverem o problema identificado.

A. Gestão Financeira – Framework ITIL

A gestão financeira de um departamento de TI deve possibilitar uma análise transparente de como o capital da organização é aplicado nos recursos de TI.

O ITIL é uma *framework* que reúne um conjunto de conceitos e boas práticas de gestão dos serviços das TI que podem ser adaptados a cada organização. A versão actual da *framework* é a versão 3, publicada em Maio de 2007. O ITIL está dividido por vários livros, cada um dos quais cobrindo um tópico da gestão das TI.

A gestão financeira está inserida na secção de *Service Strategy* consistindo na angariação do capital necessário ao negócio e no uso cuidado desse capital [15]. Neste contexto, definem-se quatro actividades: orçamentação, contabilização, alocação de custos e elaboração de relatórios financeiros.

1) Orçamentação:

A orçamentação é uma actividade que pretende garantir a existência de capital suficiente para a prestação de serviços de TI. Durante o período a que corresponde o orçamento, esse capital não deve ser gasto em excesso [15]. Além da previsão de custos relativa a um determinado período, deve ser efectuada uma monitorização efectiva dos mesmos. Uma boa orçamentação deve contemplar:

- Previsão do capital necessário para executar os serviços de TI
- Assegurar que os gastos actuais podem ser comparados com os gastos previstos
- Reduzir o risco de gastar menos (*underspending*) e gastar mais (*overspending*).
- Assegurar que existem receitas disponíveis para cobrir os gastos previstos (quando é aplicada a alocação de custos)

A informação necessária à criação do orçamento tem de definir claramente [15]:

- Limites de gastos de investimento
- Limites de gastos operacionais
- Projectos a implementar
- Serviços a suportar

2) Contabilização dos custos:

A contabilização dos custos permite justificar o capital que foi gasto, e principalmente identificar custos por cliente, por serviço ou por actividade [16]. Permite a uma organização realizar várias análises financeiras para avaliar a eficiência no fornecimento dos serviços de TI. Além disso, permite também uma maior transparência financeira ajudando a gestão nas tomadas de decisão. Os objectivos desta actividade são [15]:

- Contabilizar todos os gastos realizados
- Contabilizar as receitas

- Calcular o custo do fornecimento dos serviços de TI
- Realizar análises de custo benefício e de retorno sobre o investimento

3) Alocação de Custos

A alocação de custos é uma actividade que permite calcular os custos de cada serviço de TI e atribui-los, a cada utilizador, se necessário. Pode ser usado como primeiro passo para encorajar os utilizadores a usarem os recursos de TI de forma racional. A política de cobrança precisa de ser simples, justa e realista. Para o cumprimento desta actividade é importante:

- Alocar os custos dos serviços de TI
- Transformar o departamento de TI numa unidade de negócio que dê lucro (caso necessário).
- Influenciar o comportamento dos utilizadores.

4) Elaboração de Relatórios Financeiros

A elaboração de relatórios financeiros consiste em resumir os custos actuais dos serviços prestados e utilizá-los no processo de gestão.

5) Análise Crítica

Como referido neste subcapítulo, o ITIL apresenta um conjunto de boas práticas para concretizar a gestão financeira dos serviços de TI. No entanto, o processo de implementação destas boas práticas torna-se dispendioso e complexo pois existem elementos (e.g. Catálogo de Serviços) que são difíceis de definir tais como a especificação do modelo define. Além disso, o ITIL não está vocacionado para a optimização de custos pois obriga a implementar um modelo de custeio complexo. Consequentemente, verifica-se que não existem muitas empresas com este tipo de gestão concretizada.

B. Controlo de Custos de TI

A actual definição de controlo de custos de TI está ligada ao conceito *IT-Controlling* que será de seguida explicitado e posteriormente relacionado com o problema identificado nesta investigação.

1) IT Controlling

A disciplina que visa o controlo de custos e gestão de desempenho de TI é designada como "*IT-Controlling*". Existem várias interpretações deste conceito desde as mais específicas que enfatizam a função das TI, sua medição e avaliação até às mais gerais que contemplam a tomada de decisão para assegurar que as organizações atinjam os seus objectivos [13].

Na literatura anglo-saxónica pode ser definido como "*IT performance management*", "*IT/IS evaluation*", "*IT/IS investment evaluation*", "*IT/IS performance measurement*" or "*Measurement of IT/IS costs and benefits*" [17].

O conceito *IT-Controlling* implica o controlo dos sistemas e processos de gestão da informação [17].
De seguida apresenta-se uma tabela que contém uma visão geral da literatura sobre o *IT-Controlling:*

Fonte	**Objectivos**	**Tarefas Principais**
Horváth 2009	Planeamento, *governance* e controlo dos recursos de TI	Apresentação de informação de gestão; Orçamentação; Controlo de projectos de TI
Irani et al. 2008	Justificação e avaliação dos investimentos de TI	Medição da contribuição de valor relacionado com as TI, em geral e nos projectos de TI.
Kargl et al. 2007	Utilização eficiente e eficaz dos recursos de TI	Definição da estratégia de TI; Controlo de portfolio, projectos e serviços de TI; Gestão de custos de TI e dos encargos com os serviços
Kesten et al. 2007	Medição e *governance* do valor acrescentado pelas TI	Estratégia de TI; Identificação do valor acrescentado das TI, análise de oportunidades e riscos; Projectos de TI: *governance* de vários projectos, análise de rentabilidade; Operações de TI: *governance* dos parceiros de negócio, cálculo e alocação dos serviços de TI
Krcmar 2009	Eficiência, eficácia, funcionalidade, qualidade, fidelidade ao tempo previsto	Controlo de portfolios, projectos, serviços e infra-estrutura de TI
Remenyi et al 2007	Eficiência e eficácia dos recursos de TI através de uma perspectiva de investimento e de custo	Contabilização dos custos e actividades de TI; Avaliação dos benefícios de TI; Controlo de investimentos em TI
Tiemeyer et al. 2006	Planeamento estratégico e gestão dos sistemas de informação	Controlo dos serviços, recursos e projectos de TI

Tabela 1 - comparação dos conceitos IT-Controlling [17]

Tendo como base os objectivos e tarefas, pode estruturar-se o "*IT-Controlling*" através de uma perspectiva operacional, táctica ou estratégica [17]. Neste contexto, a perspectiva estratégica alinha os objectivos do negócio com os objectivos de TI. A coordenação entre as tarefas de planeamento, *governance* e controlo da informação pertence à perspectiva táctica. A avaliação da rentabilidade dos investimentos de TI e a orçamentação podem ser exemplos da perspectiva operacional.

2) Análise Crítica

Como referido neste subcapítulo, as várias definições de controlo de custos de TI têm várias tarefas relativamente à contabilização e controlo dos custos de TI. No entanto, estas definições não referem como o controlo é implementado. Assim, seria importante definir uma correcta ligação entre os objectivos e como estes, na prática, se podem atingir.

C. Balanced Scorecard

Relativamente ao *Balanced Scorecard*, este subcapítulo explica o conceito existente, as várias perspectivas decorrentes da sua definição, a sua utilização como ferramenta estratégica e como este está ligado a indicadores e objectivos de desempenho. Posteriormente, irá ser avaliado a sua adequação à resolução do problema identificado nesta investigação.

1) Conceito Balanced Scorecard

O conceito de *Balanced Scorecard* (BSC) foi introduzido por Kaplan e Norton em 1992 [18] com a premissa de que utilizar exclusivamente métricas financeiras num sistema de gestão é insuficiente. As métricas financeiras estão relacionadas com indicadores que reportam resultados de acções passadas. O uso exclusivo de métricas financeiras pode sacrificar a criação de valor futuro em detrimento de um aumento de performance a curto prazo [19].

Os seus autores definem-no como um conjunto de métricas que fornecem à gestão de topo uma visão rápida mas abrangente do negócio. O BSC complementa as métricas financeiras com métricas operacionais relativas à satisfação dos clientes, processos internos e as actividades de aprendizagem e inovação. Estas métricas operacionais sustentam a performance financeira futura e tentam reflectir o valor tangível e intangível dos vários activos da organização.

2) Objectivos e Indicadores de Desempenho

Devido à elevada flexibilidade do *Balanced Scorecard*, os vários objectivos e indicadores de desempenho têm de ser contextualizados em cada organização. Depois de analisar a organização, surgem possíveis objectivos e indicadores para cada uma das perspectivas.

Os objectivos de desempenho descrevem o que é necessário efectuar para executar a estratégia definida, actuando como ligação entre a estratégia de alto nível e os indicadores de desempenho que avaliam o progresso.

Os indicadores podem ser: indicadores de resultado (*outcomes*, *lag indicators*) e de tendência (*drivers*, *lead indicators*) [20]. Os indicadores de resultado representam as consequências de acções passadas, ou seja, medem resultados de acontecimentos que já ocorreram. No entanto, não revelam como se atingiram as metas. Para tal, existem os indicadores de tendência que tentam prever os resultados atingidos. Como exemplo, um indicador de resultado pode ser produtividade do programador tem de estar relacionado com um indicador de tendência como a formação dos funcionários de TI.

3) Balanced Scorecard como sistema de gestão estratégica

Posteriormente, estes autores evoluíram o BSC para um sistema de gestão estratégica [21]. Esta evolução permitiu aos gestores definir uma visão futura da organização e uma estratégia para a atingir, separada em objectivos e indicadores. Os objectivos e indicadores terão de estar balanceados, estabelecendo entre eles uma relação causa-efeito.

Kaplan e Norton definiram um novo conceito designado por mapa estratégico. Este mapa consiste numa arquitectura detalhada e lógica para descrever a estratégia das organizações que contém cinco princípios: traduzir a estratégia em termos operacionais, alinhar a organização com a estratégia, focar funcionários com a estratégia da organização, tornar a estratégia num processo contínuo, mobilizar a mudança através da liderança executiva.

4) Análise Crítica

Como referido neste subcapítulo, o conceito de *Balanced Scorecard* (BSC) descreve a relação entre os objectivos a atingir com os vários indicadores que medem o desempenho. No entanto, o conceito não define quais os indicadores, métricas, e estratégias a utilizar. Assim, é necessário adequar o método ao contexto em que vai ser aplicado a utilizar tendo em conta a optimização de custo das TI. Ou seja, é necessário ajustar o BSC à estratégia de cada organização e ao contexto a que vai ser aplicado.

IV. PROPOSTA

A proposta para a resolução deste problema consiste no mapeamento das estratégias de optimização de custos com um conjunto de indicadores de desempenho. Cada indicador será suportado por um conjunto de métricas (e.g. Custos Pessoal / Nº de Funcionários da Organização). A informação recolhida para cálculo das métricas de cada indicador será obtida do orçamento de TI ou de outras fontes de informação.

Deste modo, pretende-se disponibilizar ao CIO um modelo constituído por um conjunto de indicadores de gestão que tendo por base a informação financeira disponível no orçamento de TI permita suportar a tomada de decisão. A figura seguinte descreve a relação entre as várias partes:

Figura 2 – Proposta de Solução

Para atingir os objectivos descritos, a proposta tem de incluir as seguintes características:

1. **Objectivo** – definição da meta a atingir tendo em conta directivas superiores de optimização de custos.
2. **Estratégias de Optimização de Custos de TI** – definição das estratégias que deverão ter em conta as várias vertentes: alinhamento com o negócio, eficiência e eficácia operacionais e eficiência nos investimentos.
3. **Indicadores de desempenho** - definição de indicadores de desempenho, numa perspectiva financeira, baseados nos conceitos de *Balanced Scorecard*, ou seja, é necessário definir indicadores com uma relação causa-efeito associada.
4. **Orçamento de TI -** identificação das diferentes rubricas existentes (e.g. custos com funcionários) que permitam sustentar os indicadores a utilizar.
5. **Outras fontes de informação** – definição de dados provenientes de outras fontes que permitam capturar a informação que não existe no orçamento mas que é necessária para suportar os indicadores escolhidos.

Para ilustrar a proposta definida, segue-se um exemplo:

Vertente	Eficiência Operacional
Tipo	Táctico
Estratégia de Optimização de Custos	Reduzir custos de pessoal de TI
Indicador	Distribuição dos custos de pessoal de TI
Métrica (ano actual, estimado, homólogo)	-Total Orçamentado / Nº Funcionários da Organização -% Custos Pessoal / Total Orçamentado -% Custos Pessoal / OPEX -% Nº Funcionários de TI / Nº Funcionários da Organização - Distribuição por Função [22]: - Desenvolvimento de Software - Manutenção e Suporte Aplicacional - Manutenção e Suporte de Hardware - Administração - Integração de Aplicações - Gestão de Projectos - Outros
Rubricas do Orçamento de TI	- Total Orçamentado - Total OPEX - Custos Pessoal
Dados provenientes de outras fontes de informação	- Nº de funcionários da organização - Nº de funcionários de TI - Funcionários de TI distribuídos por função

Tabela 2 - Exemplo da proposta de solução

Este exemplo descreve os vários dados que são necessários para o cálculo das métricas:

- Rubricas de TI existentes no orçamento
- Dados provenientes de outras fontes de informação

A qualidade das decisões obtidas será fundamentada pelo número de rubricas disponíveis para cada estratégia. Ou seja, quantas mais rubricas conseguirem avaliar uma estratégia, melhor será o suporte teórico desta.

Em suma, a proposta tenta resolver o problema que a orçamentação tipicamente apresenta, que é o facto de não ter as suas rubricas relacionadas com indicadores de desempenho que sustentem de forma clara as estratégias de optimização de custos de TI.

V. PROTÓTIPO

Esta investigação contempla o desenvolvimento de um protótipo que suporte a proposta apresentada. Este protótipo foi desenvolvido na *OutSystems All-in-One Agile Plataform* através de uma metodologia ágil.

O protótipo permite gerir as estratégias, indicadores, métricas e dados necessários para a correcta aplicação da proposta. Além disso, o protótipo permite adicionar várias organizações com dados referentes a vários anos.

Em relação ao protótipo, a usabilidade deste exige particular atenção pois além de ser necessário suportar a definição das várias estratégias é também exigida uma fácil visualização dos vários indicadores e classificação respectiva. Na figura seguinte é apresentado um exemplo da sua interface:

Figura 3- Exemplo da interface

A figura descreve a página onde é demonstrado o painel de indicadores, separados por vertente e na qual se verificam as discrepâncias entre o valor da métrica actual e o valor objectivo. Ou seja, a cor da coluna "Score" está dependente da diferença entre o valor medido e o valor pretendido (não visíveis na figura 3).

VI. AVALIAÇÃO

A avaliação da proposta está a ser realizada tendo em conta experiências práticas segundo o método *Action Research* [23]. Adicionalmente, peritos profissionais especialistas na área de forma a adaptar o protótipo ao maior número de problemas vividos pelas organizações. Ou seja, tendo em conta a experiência destes peritos nesta temática, foi possível verificar se o problema e a sua implementação (através do protótipo) têm efeito prático.

Foi escolhida a vertente de Eficiência Operacional para avaliar a proposta e para esta vertente definiram-se três estratégias de níveis diferentes:

- Melhorar capacidade de gestão de projectos – nível estrutural
- Reduzir custos de pessoal de TI – nível táctico

- Reduzir custos de telecomunicações – nível operacional

Consequentemente, definiram-se os indicadores, métricas e dados necessários para as suportar. Além disso, foi necessário assegurar a disponibilidade de todos estes dados. Adicionalmente, a validação da metodologia será feita pelo *feedback* dado pelos CIO tendo em conta os dados que lhe forem apresentados.

Por enquanto, verificou-se que apesar de termos acesso aos indicadores de desempenho, a disponibilização destes sem qualquer agregação implica que os indicadores sejam mostrados como uma simples listagem. Assim, esta abordagem dificulta a tomada de decisão devido ao excesso de informação.

VII. CONCLUSÃO

Nesta investigação foi identificado um problema existente tendo em conta a monitorização e controlo de custos de TI. A informação relativa a estes custos encontra-se no orçamento de TI. No entanto, esta informação não permite suportar uma tomada de decisão tendo em conta directivas superiores de optimização de custos. Ou seja, não existe um método que consiga através das rubricas do orçamento fundamentar indicadores de desempenho que suportem estratégias de optimização de custos.

Assim, foi definida uma proposta para solucionar este problema. Para tal, levantou-se o estado da arte relativamente ao problema identificado. Foram identificadas três áreas principais: uma relacionada com a gestão financeira de TI, uma relacionada com o conceito de controlo de TI e outra relacionada com o *Balanced Scorecard*.

A proposta consiste no mapeamento entre o orçamento de TI, os indicadores de desempenho e as estratégias de optimização de custos. A avaliação desta proposta será feita com base num protótipo e consequente aplicação num caso prático. Posteriormente, os resultados desta aplicação servirão para ajustar o protótipo para futuras utilizações.

Como trabalho futuro, existem algumas possibilidades de melhoria de forma a aumentar a qualidade tanto das decisões como do protótipo:

- Adicionar novos métodos de *scoring* bem como analisar a possibilidade de classificar também ao nível do indicador e da vertente.
- Criar gráfico com as quatro vertentes e sua correspondente classificação.
- Comparar dados de outras organizações do mesmo sector de indústria (*benchmarking)*
- Gerar um relatório automático com os indicadores que estão pior classificados.
- Importar dinamicamente os dados através do mapeamento entre o protótipo e as rubricas existentes no ficheiro do orçamento.

VIII. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer todo o apoio dado pela KPMG Portugal à investigação realizada.

REFERÊNCIAS

[1] Gartner. 2010. “Gartner Says it's Time for CIOs to Play a Bigger Role in Business Transformation”

[2] Ravichandran, T. and Lertwongsatien, Chalermsak. 2002. "Impact of Information Systems Resources and Capabilities on Firm Performance: A Resource-Based Perspective" (2002). *ICIS 2002 Proceedings.* Paper 53.

[3] Mitra, S. 2005. “Information Technology as an Enabler of Growth in Firms: An Empirical Assessment”. *Journal of Management Information Systems, 22,* 2 (Fall 2005), 279–300

[4] McAfee, A., and Brynjolfsson, E. 2008. "Investing in the IT that Makes a Competitive Difference”, *Harvard Business Review* (86:7/8), pp 98-107

[5] Thouin, M., Hoffman, J. J., and Ford, E. W. 2008. “The Effect of Information Technology (IT) Investments on Firm-Level Performance in the Healthcare Industry”. *Health Care Management Review*. 33(1), pp. 60-69.

[6] Picot, A., Reichwald, R., and Wigand, R.T. 2009. “Die grenzenlose Unternehmung Information, Organisation und Management”, (5., aktual. Aufl. ed.) Gabler, Wiesbaden, p. 642.

[7] Gartner. 2010. “Gartner Says Worldwide IT Spending to Grow 4.6 Percent in 2010”

[8] Gartner. 2010. “Gartner Outlines the Top 10 Forces to Impact Outsourcing and IT Services Industry”

[9] Maurer, Allan. 2010. “What are CIO’s Doing to Deliver IT Value in a Down Economy?” ,*Techjournal South*

[10] Krcmar, H. 2009 “*Informationsmanagement”*, (5., vollst. überarb. und erw. Aufl ed.) Springer, Berlin, p. 789

[11] KPMG, 2009. “Cost Optimization IT Technique Paper”, KPMG International

[12] Gunasekaran, A., Ngai, E., and McGaughey, R. 2006. "Information Technology and Systems Justification: A Review for Research and Applications," *European Journal of Operational Research* (173:3) pp 957-983

[13] Gadatsch, A. 2009. “IT Controlling - Concepts and Transformation into Practice,” *Business & Information Systems Engineering* (1:3), pp 254-262

[14] KPMG, 2009. “Cutting IT Spend: Taking Action in Turbulent Times”, KPMG International

[15] Sottini, M. 2009. “IT Financial Management”. Van Haren Pub

[16] OGC. 2005. “Best Practice for Service Delivery”. TSO

[17] Hamel, Florian; Herz, Thomas Ph.; Uebernickel, Falk; and Brenner, Walter. 2010. "State of the Art: Managing Costs and Performance of Information Technology" *AMCIS 2010 Proceedings.* Paper 516

[18] Kaplan, R.S., and Norton, D.P., 1992. “The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance”. *Harvard Business Review* (January-February):71-79

[19] Porter, M.E. 1992. “Capital Disadvantage: America’s Failing Capital Investment System”. *Harvard Business Review (September-October): 65-83*

[20] Kaplan, R.S. and Norton, D.P., 1996. “Linking the Balanced Scorecard to Strategy”. *California Management Review* (Fall): 53-79

[21] Kaplan, R.S. and Norton, D.P., 2001. “Transforming the Balanced Scorecard from Perfomance Measurement to Strategic Management: Part I.” *Accounting Horizons*: pp 87-104

[22] Gartner 2002. “ 2002 IT Spending and Staffing Survey Results”

[23] Baskerville, R.L. 1999. Investigating information systems with action research. *Communications of the AIS*, 2(3es).

Factory Templates: A Decision Support Framework for Manufacturing Processes Management

Américo Azevedo
INESC Porto - Institute for Systems and Computer Engineering of Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Porto, Portugal
ala@fe.up.pt

António Almeida
INESC Porto - Institute for Systems and Computer Engineering of Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Porto, Portugal
ee05019@fe.up.pt

Álvaro Caldas
INESC Porto - Institute for Systems and Computer Engineering of Porto
Porto, Portugal
ei01044@fe.up.pt

Abstract—**In order to develop the new industrial paradigm, it is necessary to explore a framework supported by planning and operational tools. Indeed, it becomes clear that more and more the next factories need to be increasingly more flexible, agile and knowledge-based in order to be able to adapt in real time to the continuously changing market demands, technology options and regulations, as well as accelerate the design process and optimise production. Therefore, in this paper a framework capable of supporting the factory planning will be presented based on pre-defined templates and product requirements. Furthermore, the Factory Templates will allow for process deployment, control and evaluation in real-time.**

Keywords-Factory Templates; Product; Processes; Factory; Life Cycle, Decision Support;

I. INTRODUCTION

Nowadays European Companies are facing an extreme level of competitiveness which is accompanied by slow economy growth. Moreover, a transfer of power has been observed from companies to clients. This has forcibly decreased product life cycles, causing a higher rate of product and services replacement and a significant change in processes, plant facilities and human and technical resources. Therefore, the development of a new industrial paradigm is essential in order to guarantee competitiveness in European industry. From a production perspective, it is clear that the next factories need to be increasingly flexible, agile and knowledge-based in order to be able to adapt in real time to the continuously changing market demands, technology options and regulations. This new generation of factories must support the integration of models and strategies capable of adapting their production systems to the products requirements, accelerating design and deployment processes, as well as monitoring and evaluating their performance in order to achieve high levels of effectiveness and efficiency.

To achieve this, it is essential to develop and include new methods of production planning based on knowledge and experience acquired over time, best-practices chosen and customised for a specific production environment, performance monitoring and analysis tools, as well as techniques to anticipate internal and external disturbances and improve reactions (leading factors). Moreover, in order to achieve the flexibility and efficiency required, the ability to simulate and study the whole production life cycle takes on a crucial role not only to decrease ramp-up and planning time but also to improve the evaluation and reconfiguration of new or existing facilities, support decision makers and provide tools that can guarantee real-time performance monitoring.

Having presented the context and main requirements, the study and development of the Factory Templates concept shall now be proposed, as well as the framework composed of tools and methodology that support it. This framework combines industrial knowledge, performance monitoring and analysis of leading factors, and aims to support the factory&products process planning and evaluate it during the operational stage, in order to optimise it in real-time.

The development of the Factory Template architecture and principles can be seen as a great challenge since it involves the integration not only of IT systems but also Human knowledge and expertise and a huge amount of data. Indeed, this uncultivated area, if properly applied, could undoubtedly greatly influence the performance and productivity of a factory.

II. AN OVERVIEW OF VIRTUAL FACTORY FRAMEWORK

A. *Virtual Factory Framework Approach*

The main goal for the VFF project [1][2][12] is to research and development tools to support the next generation Virtual Factories that interact with the real factory in order to save time and costs, while increasing performance in the design, ramp-up, management, evaluation and evolution of new or existing facilities. To reach this final outcome, techniques and methods that simulate the different, dynamic, complex behaviours over the entire life cycle of a factory must be developed.

Four main pillars are the foundations of the Virtual Factory Framework: Reference model for factory planning, Virtual Factory manager, Virtual Factory Modules and Knowledge [1].

The goal for the reference model, figure 1, is to support planners and interdisciplinary teams in different phases of the planning activities, aiming at establishing a coherent, standard, extensible data-model as the basis of the Factory Models [3]. In accordance with this, the VFF Reference Model for factory and process planning, not only implements these concepts and approaches in all phases and activities required as standard and mandatory for the purpose of the factory and process planning, but it also provides possible planning entities for the virtual factory data model in the VFF project.

The VF Manager module is at the core of the VFF project for handling the common space of abstract objects and representing the factory. The VF Modules are the decoupled functional modules that implement the various tools that work for the Factory design, evaluation, evolution, management, etc. The last one, the Knowledge pillar is seen as the engine of the VFF concept. It is necessary in order to model a wider range of complex systems and to promote a greater comprehension of the methods adapted at the factory.

From a VFF perspective, the development of a framework and a reference model for a holistic view of the factory will enable a wider perspective. When compared to the methods and techniques used nowadays, the VFF allows for the description of a factory as a whole with regards to processes, dependencies and interrelations, factory modules and data flows. Although there is plenty of software already developed that aims to optimise the production process and factory planning and design, there are still many issues that need to be worked on, such as the methods and tools to create a configurable plant, enhance process management and direct the efforts of moving towards Mass Customisation Products.

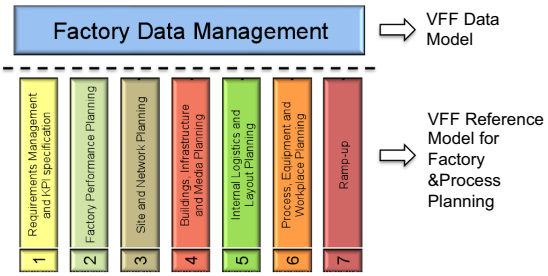


Figure 1 – Virtual Factory Framework Reference Model

The implementation of a holistic, modular, open and scalable Virtual Factory is meant to achieve clear, well-identified and measurable goals for real production systems. In fact, the development of a framework with a primary goal of integrating the Real Factory with the Virtual Factory (see figure bellow), where data, information and knowledge are easily accessible, offers many advantages and benefits which, at the moment, are not available even to some of the more technologically innovative companies.

Therefore this project is more than just a digital tool for industrial support; it should be seen as a framework designed to be implemented in the next generation of factories. This tool intervenes in the technological and data resources of the factory, supporting data exchange, system integration, simulation models and other capabilities. Furthermore, the VF Framework will not only improve the way companies plan and design factories' facilities and resources, but also how they should manage their processes, during the whole factory life cycle. This will mean using the knowledge and good practices acquired through experience and the continuous improvement conducted by the company and these guarantee reliable monitoring and performance management using innovative methods, techniques and tools.

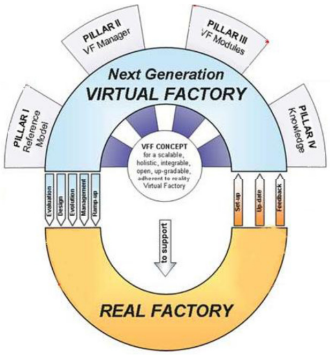


Figure 2 – Virtual Factory Framework Concept

Thereby the most relevant key benefits are:

Product and Process Life-cycle integration: VFF provide tools, methods and techniques such as factory templates, which enable companies to improve their capability of: manage the factory planning, evaluate factory life cycle phases and continuously improve its performance, formalize and explicit processes and forecast markets changes for decision support in order to achieve good communication between different teams and maintain an up-to-date digital model over the complete life cycle.

Reduction of global response time: VFF will be able to improve factories flexibility and adaptability to the market needs throughout effectiveness and efficiency design, re-configuration and re-engineering of the factory resources and facilities. This strongly reflects in the reduction of the ramp-up and consequently supports companies to be innovative and put their products in the market as soon as possible (Time-to-Market & Time-to-Volume).

Re-use of useful Knowledge and Good Practices: Knowledge is embedded and carried through multiple entities including organizational culture and identity, routines, policies, systems, and documents, as well as individual employees. Therefore, the VFF project supports the development of methods and techniques for knowledge formalization. In fact the possibility to a company generate, absorb and capture the intellectual assets, knowledge and good practices, at the same time that share and diffuse it, make it possible to achieve high performance levels by itself, increase productivity, reduce processes times and re-work and improve product quality.

Real Time Decision Support: Not only knowledge and good practices are developed by the VFF. In fact, the support

given, by the mechanisms developed, such as simulation modes, to the decision makers, managers and stakeholders, who have responsibilities at the processes, should be taken in consideration. This is always important to increase the confidence of employees and decision makers at the decisions, project and anticipate any problems arising from the choices made and finally lower margin of error.

Cost savings: The effective virtual representations of the entire production systems, fostering multi-loop evaluation procedures, multi-dimensional target systems, knowledge-driven decision support and quickened problem-solving sub-processes, allows a cost and time saving evaluation of existing and designed processes, resulting in radically enhanced production quality.

Overall Continuous Improvement: Due to highly competitiveness that firms face nowadays, it is essential that companies design or re-design costumer-oriented processes in order to meet client's necessities. And, as it is known, customer expectations are normally defined in terms of product quality, on-time delivery and competitive pricing. So, it becomes clear that manufacturing performance requirements should be associated with quality product, customer service, availability, operating costs, safety and environmental integrity, time response, and so on.

B. *Factory as a Product Paradigm*

The product life-cycle management (PLM) [4][5] is an integrated, information driven approach to all aspects of a product from its design inception through to its manufacture, deployment and maintenance, culminating in its removal from service and final disposal. The PLM approach requires an information strategy, a manufacturing strategy and ultimately a transformational business strategy all at once.

Using this PLM approach, it is possible to develop an analogy between a factory life cycle and the complete life cycle of a Product - "Factory as a Product" [7]. In fact, factories can be seen as long life products that have to be flexible enough to adapt their production methods and processes to the needs and requirements of the markets and economic efficiency. But all of these influencing factors are continuously changing and have to be seen as noise or turbulence. Factories operate as large networks of information and are part of logistics networks that support supply-chains for customer's orders, for consumable materials and waste, factory machines, equipment and tools. Therefore, a factory as a whole should be made up of basic components that support factory transformability or changeability. This vision can benefit from applying the life cycle paradigm to the factory as a product. It is therefore possible to look at a factory as a complex product and highlight some new and innovative features, such as:

- Being digital in a static state and virtual in a dynamic state. Digital manufacturing uses a wide range of engineering and planning tools and applications to integrate new efficient and effective information and communication technologies into manufacturing processes,
- Supporting the entire life-cycle through a Knowledge Management approach;
- Being subjected to permanent adaptation and transformability;
- Transferring the life cycle paradigm, optimisation and value creation, from products, process and technology to the factory.

Considerable benefits can be seen if factors such as faster time-to-market, lower costs, reduction of rework and rejection dates and increasing component and technology reuse are taken into account.

III. Factory Templates

Having explored the scope and context of the VFF European Project it is now important to go deeper into the Factory Template (FT) concept. In this chapter, the FT concept will be explored, as well as its main requirements and functionalities. In order to explore this, an overview of the Factory Template technology and architecture will be presented.

A. *Concept*

Factories should be seen as enormous and complex products that require exhaustive planning processes during the whole life cycle, from its idealisation to its dismantling. Current research addresses these necessities by developing new frameworks for the Factory of the Future oriented towards the planning stage of production manufacturing. Therefore, new technologies and tools which can support the improvement of factories, products, process management over their life cycle urgently need to be integrated.

During a manufacturing planning stage, there are several concepts and principles that are present in all phases of the factory life cycle and should be performed every time a new product is being produced. Therefore, in order to be agile and boost the planning and ramp-up stages of production, the Factory Template [6] was developed with the intuition of being seen as a meta-reference model for factory and process planning that embodies the company strategy, figure 3.

Factory Templates can be compared with software patterns. From software engineering, patterns are normally used to provide reusable solutions to a commonly occurring necessity. Therefore, as in software science where the use of templates makes it possible to reduce the development time and to increase programming agility, in manufacturing management science it is crucial to use models and standards that allow for the development of faster and more efficient systems. At the same time, this will decrease the planning stage reuse well known and successful tools/approaches and guarantee harmonisation between product necessities and factory resources, facilities and logistics. Therefore, it is crucial to explore the advantages resulting from the similarity between the Factory Life Cycle Model and Pattern Life Cycle Model.

Before new products start being produced effectively within a certain factory facility, exhaustive work must take place in order to guarantee an excellent manufacturing performance. Moreover, every plant and production system requires detailed and customised analysis during standardised stages, such as the factory performance planning, site, building and network definitions, internal logistics planning, equipment

and workplace specifications and finally the mass production launch. Therefore, taking into account that the product life cycle is getting shorter and shorter, new approaches should be developed in order to make these processes faster and to decrease expenditure on resources. Thus, the Factory Templates aims to represent patterns that can easily be incorporated into new digital factory cases. Consequently, the main inputs required of this framework should be the product requirements, company and manufacturing strategies as well as rules, improved processes, best practices and Knowledge acquired over the entire existence of the factory.

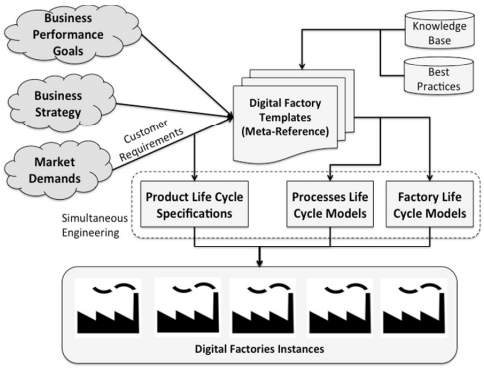


Figure 3 – Factory Template Concept

In order to enhance the perception of the factory as a product, Factory Templates should be developed within the VFF project. In fact, these templates must support the design, operation and evaluation of factory phases, show how processes operate, compile perspectives of all of the stakeholders involved, structure the information that must be shared and show how it should be meaningfully analysed and reported.

B. Requirements

In line with the factory as a product paradigm, factories can be viewed as complex and long-life products operating through complex relationships between the material value chain and information chains, with both technical and human elements. In contrast to other complex products, factories require an overall system architecture that allows for continuous adaptation to the needs of customised products, the economic environment and the objectives. Consequently, in manufacturing, as in all complex systems, knowledge represents the key to maximising manufacturing success and the dynamics of this socio-technical system. This knowledge, which normally exists implicitly within the skills of workers, technicians and engineers, must be captured and stored within intelligence management systems, as well as being stimulated to flow between knowledge sources and all who seek knowledge in order to improve their work and optimise their processes.

Knowledge-based manufacturing strives to seamlessly integrate scientific, technical and organisational knowledge from all fields of production. Learning is a central feature in knowledge-based manufacturing: learning from experiments, learning from the analysis of best practices, learning with scientific-based methodologies or learning with simulation machines (learning from the future). Therefore, only by merging concepts such as knowledge, products and factory life cycles, manufacturing experience, process definitions and workflow methods and tools during the planning stage, is it possible to achieve efficiency and effectiveness during the operation stage, and thus meet the customer's requirements more closely.

It can be observed in figure 3 that during the product specifications and factory processes, along their life cycles, Simultaneous Engineering must be used in order to guarantee coherence and successful integration between them. Finally, not only can different factory plans be produced, but by applying the company concept to different instances of the same factory, they can be compared, through simulation, to determine which instance will show a better performance.

Subsequently, in order to achieve this purpose, Factory Templates are divided into two main components: Static and Dynamic strands. In the first one, factory templates should structure and manage documents, best practices, methods, techniques, processes and knowledge, as well as constraints, goals, requirements and concurrent engineering processes [7]. The dynamic strand must incorporate performance projection exercises, internal and external disturbances analysis and performance evaluations of the real factory in comparison with the virtual factory instances. In order to be successful during the planning phase, the factory manager must take into account different factors and issues such as production facilities, human roles, information and control systems, energy efficiency, environmental and social issues.

In order to design and implement knowledge-based systems, great attention must be paid to the development of 'self-learning' systems. These should be able to use experience and histories of development processes when processing real-time data, in order to extrapolate information, predict future behaviour and generate new knowledge by proposing several optional and solution alternatives. Knowledge-based systems, such as Factory Templates, should facilitate the rapid transfer of data across product and factory domains and life cycle phases. Moreover, this should help companies adapt to changing market requirements or changing products and production technologies.

C. Factory Template Design and Implementation

According to Chung-Hung Tsai [8], in order to enhance the power of knowledge and expertise within organisations, a Knowledge Management system (KMS) must be aware of the following activities: how knowledge should be generated, accessed, presented, embedded, facilitated, transferred and measured, as well as how knowledge should be used for decision making. Therefore, taking into consideration that the Factory Templates supports itself in the Knowledge Management concept, it is essential to provide this approach with tools and principles that allow it to fulfil the requirements imposed by the KM concepts.

During the planning phase of a product there is some preliminary information that should be presented and discussed. Having introduced the main specifications and requirements for the product that is intended to be produced,

the FT framework should be able to review all of the knowledge and best practices stored. These can then be reused as a platform to fulfil the new production scenario. From this perspective, once the main steps of each life cycle stage regarding the VFF Reference Model described before have been defined in the templates, it becomes more agile and intuitive in specifying the different options of processes that can be implemented, as well as specifying the main differences between them and performing simulations that will enable its comparison. With this information, the factory designer/expert must choose which processes fit their requirements and goals.

Moreover, it is essential to close the circuit, using a feedback/feed-forward approach. With this, the Factory Templates Framework will be able to detect and visualise activities classified as bottlenecks, and after that, perform corrective actions in order to improve the global performance. Once the corrective actions within the respective processes/activities are completed, it is essential that these new changes can be evaluated and the results confirmed, so that they can be stored at the Knowledge Repository and in the Best Practices databases.

Having presented the main concepts behind the Factory Templates, it is now important to analyse the components involved and how they are implemented (figure 4). Broadly speaking, the Factory Template has two different dimensions. On a higher level, the FT Manager deals with the combination of steps (composed of processes and best practices) that should be performed at each stage of the factory life cycle. On the other hand, the WorkFlow Manager handles the sequence of activities that should be performed within a process in a more detailed way. To describe this framework better, a list of developed modules is presented, as well as a detailed description of them:

Factory Template Manager – this module can be characterised as high level process control. Therefore, it is composed of three main components: the factory life-cycle manager, Template Engine and Improvements Manager. The first one is responsible for facilitating and assuring the correct creation of the overall product manufacturing process, planning the VFF data model accordingly, as well as deploying and controlling the life-cycle stages, guaranteeing that the planning sequence is accomplished. Moreover, using the data retrieved from the Performance Measurement module, this component allows the association of a factory performance snapshot for each step of each stage. The Template Engine is also an algorithm responsible for the continuous execution of the template formed by manufacturing processes and best practices, in their right sequence and respecting their dependencies. Finally, the Improvements Manager is the component that allows the Factory Processes Designer to identify which activities are the bottlenecks of the manufacturing system and implement improvements in a more effective way.

WorkFlow Manager – composed of a workflow editor and engine, this module provides an intuitive interface that makes it easier for the Manufacturing Design to model approval based workflows. Moreover, the user can easily complete form driven processes using automated notifications. In this way, the WorkFlow Manager is responsible for the implementation of each process for each step of a factory life cycle stage, providing specific reports for each activity. Here it is possible to define the stakeholders involved and the forms to be filled in, which are their rules as well as to perform documentation management and data handling in order to support the decision-making.

Templates Database – this module is responsible for the storage of manufacturing processes templates for each of the factory life-cycle stages.

Best Practices Expert – this is a Knowledge Repository database supported by a case based reasoning platform that retrieves the best practices that best respond to the problem/solution that is being searched.

Performance Measurement Software (PMD) – this module is the component of the Factory Template Framework responsible for the measuring of all types of operational and planning KPIs. In this module, after describing the formula and data necessary for the KPI calculation, it is possible to measure the key performance indicators defined and leave the results accessible to the rest of the framework.

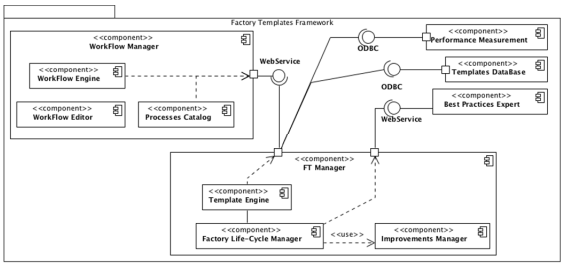


Figure 4 –Factory Template Framework Architecture

IV. PRACTICAL APPLICATION

In order to validate the proposal for the Factory Template approach, a Ramp-up scenario was chosen. This stage of the factory life cycle was selected due to its importance and crucial impact on the future performance of the manufacturing system. Indeed, even before the start of production of a defined product, a series of planning activities, monitoring and validation must be performed in order to be able to achieve a high degree of optimisation and quality during the continuous production phase. Therefore, the question proposed here is, how can a company make the ramp-up phase faster while maintaining high levels of performance and quality?

Firstly, the Factory Template Manager receives the order from the Factory Life-Cycle Manager informing that all of the requirements imposed previously by the life cycle stages were achieved. After that, the Template Engine searches within the Template Database to see which VFF data model should be used. As can be seen in table 1, regarding this data model, the main steps of the Ramp-up stage are the Planning and Preparation, Operation and Monitoring and Series Production stages.

Having defined the main template for this stage, it is now important to associate each step of the template with the

processes that fulfil the activities defined. To do this, the Factory Template Manager queries the WorkFlow Manager about the processes available for this manufacturing environment specification. This specification must be performed when the production scenario is defined.

In fact, a good definition of a supply chain strategy has been accepted as a potential competitive advantage. One of the hottest debates concerning supply chain strategy in recent years is the relative merit of "lean" and "agile" philosophies [9]. A lean supply chain strategy focuses on continuous improvement by eliminating non-value-added process across the chain and waste associated with all aspects of the supply chain. This is appropriate under a steady market and stable supply processes. On the other hand, an agile supply chain strategy focuses on flexibility, it thrives on unpredictable changes and ensures a quick response to identify new requirements in order to satisfy the customer's individual needs and capture a wider share of the market. This is appropriate under unstable market conditions or under evolving supply processes. According to Mao and Li [10], one possible way of characterising a supply chain is by characterising the product that is intended to be produced. Therefore, following this interesting approach, the Operational Manager must catalogue the product taking into account the product characteristics, defined by Mao and Li, such as: Product Applicability, Product Demand Property, Product Price Index, Product Dependent Relation, Product Availability, Product Maintenance and Product Recovery. However, a lot of work should be performed at this stage in order to improve this approach.

Having retrieved the list of processes that can be used at this life cycle stage and with the supply chain philosophy already defined, the Decision Maker must specify which processes should be used in order to fulfil the activities at each template step and also the related KPI's.

Having defined the Template structure and the process sequence, the Factory Template Manager orders the WorkFlow Manager to deploy and follow each activity in the correct way. It is important to point out that, as mentioned, the WorkFlow Engine is responsible for this step, while the WorkFlow Editor allows the user to describe the WorkFlow sequence in BPM notation, the forms used by the stakeholders to introduce the necessary data and the manufacturing snapshots in order to support decision making.

Finally, with regards to defining the main strategic goals, the decision maker is capable of querying the Best Practices Expert in order to receive a list of processes, principles and rules that can be used to improve the manufacturing system's performance. According to Martin Hoegl and Anja Schulze [11], best practices are recommended as an effective way of handling repeating problems or conducting repeating processes. In order to indicate best practices, several common and good practices have to be compared. A best practice description must include a statement of the problem being solved, the circumstances relevant to the case, the steps one has to go through to solve the problem, and the specification of useful information required to fulfil the task and achieve the outcome.

Phases	Planning and Preparation	Operation and Monitoring	Series Production
Activities	Data Gathering Identification of needs Preliminary new project feasibility analysis and submission Ramp-Up Identification Product, Processes and plant conceptual Design Planning and schedule	Processes and products test run Pre-Production Pilot run series Production Ramp-up Product and process engineering o Product, Processes and People skills validation o Effectiveness and efficiency analysis o Performance Testing o Safety Certification o Ramp-up time and cost analysis Performance evaluation and corrective actions	Cost Control Product and Process design approval Mass production

Table 1 – Ramp-up Reference Data Model

Furthermore, once this framework contains a Performance Measurement tool, the Factory Template Manager is then capable of drawing a curve so that the Operation Manager can compare the Performance Targets with the Real Performance achieved using the applied strategy. This means that it will be possible to analyse and evaluate the processes, assist in decision-making and support the improvement of the factory strategy.

Indeed, it can be seen that this complex and important stage of the Factory life-cycle, which required intricate and complex planning and design of activities, can easily be achieved using a component that can inform the process designer which activities should be performed, evaluate the system's performance and support the continuous improvement, guaranteeing the storage of the new information.

V. CONCLUSIONS

In this research, the Virtual Factory Framework was explored as a new and innovative paradigm. With this in mind, the concept of "Factory as a product" was also studied which strongly supports the Factory Template perspective. Together these two concepts were able to not only enable the integration of the product and process life-cycle but also reduce global response time, improve re-use of knowledge and good practices, decrease costs and time-to-market, improve ramp-up, support decisions in real time and finally, aid the overall continuous improvement.

Within the VFF project, knowledge structure and management represent the foundations of the Virtual Factory Templates in the generic factory design and planning. This tool can be seen as an intuitive Knowledge Management system which allows for not only the tracking down of information consistent with the context in study, but also the reusing of this information. Moreover, it supports the improvement of the activities that are considered the bottlenecks of the processes and finally stores the changes made in Knowledge Repositories Systems oriented towards factory life cycle structuring.

The Factory Template Manager is capable of understanding the behaviour of the factory and projecting the following activities of the system in study, making it possible to analyse if the factory performance is following the desired direction. If

not, it enables managers to understand the reasons why it is not, and the corrective actions that should be taken.

The application of a successful knowledge structuring initiative, just like the Factory Templates, within an industry or service area, can have a crucial impact; reducing the agent training time, speeding up new employee integration during ramp up phases, improving communication between departments and decreasing planning and design time with increased quality. Knowledge-powered problem resolution enables agents to become more confident and competent sooner than they would without a KM practice.

Factory Templates, as a knowledge structure system, should be seen as an evolving discipline that can be influenced by IT Services and Human skills. Moreover, the Factory Templates concept guarantees that the company is competitive and can achieve goals and good practices such as concurrent engineering, performance management and knowledge creation, sharing and storage.

Finally, it is necessary to underline the importance of the application of the Factory Template not only within the confines of a company, but also as a collaborative network tool for company alignment. In fact, more and more companies need to work together in order to become more competitive and have the capacity to respond to the market demands. Therefore, just exchanging the VFF data model, which is oriented towards factory planning, with a new data model which is more oriented towards Collaborative Network planning, would be enough to change the scope of this tool. In fact, this issue, combined with the theme of chain strategy characterisation, seems to represent an important area for research in the near future.

ACKNOWLEDGMENT

This work has been partly funded by the European Commission through Virtual Factory Framework (VFF) project (Grant Agreement No: NMP2-LA-2010-228595). The authors would like to thank INESC Porto for its support and the VFF Collaborative Project for their input and contributions.

REFERENCES

[1] VFF. Holistic, extensible, scalable and standard Virtual Factory Framework, FP7-NMP-2008-3.4-1

[2] A. Azevedo, A. Almeida, J. Bastos and R. Piedade, Virtual Factory Framework: An innovative approach to support the planning and optimization of the next generation factories, Management and Control of Production and Logistics, 2010;

[3] C. Constantinescu, E. Westkämper, A reference model for factory engineering and design, Proceedings of the 6th CIRP-Sponsored International Conference on Digital Enterprise Technology, Volume 66/2010, Pages: 1551-1564, 2009;

[4] Kuhn, "Digital Factory - Simulation Enhancing the Product and Production Engineering Process", Simulation Conference, 2006. WSC 06. Proceedings of the Winter (2006) pp. 1899 - 1906

[5] F. Jovane, E.Westkamper, D.Williams, The Manufuture Road: Towards Competitive and Sustainable High-Adding-Value Manufacturing, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009;

[6] A. Azevedo, A. Almeida, Factory Templates for Digital Factories, International Journal of Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 2011 (Unpublished paper)

[7] H.S. Abdalla, Concurrent engineering for global manufacturing, International Journal of Production Economics, Volume 60-61, Pages:251-260, April 1999;

[8] Tsai et al. The effect of reducing risk and improving personal motivation on the adoption of knowledge repository system. Technological Forecasting & Social Change (2010) pp. 1-17

[9] Qi Yi-nan and Chu Zhao-fang; The impact of supply chain strategies on supply chain integration. Management Science and Engineering, 2009. ICMSE 2009. International Conference on (2009) pp. 534 - 540

[10] Li et al. Study on Manufacturing Supply Chain Leagile Strategy Driven Factors Based on Customer Value. 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Vols 1-31 (2008) pp. 6948-6951

[11] M. Hoegl, A. Schulze, How to Support Knowledge Creation in New Product Development: An Investigation of Knowledge Management Methods. European Management Journal (2005)

[12] M.Sacco, P. Pedrazzoli, W. Terkaj, VFF: Virtual Factory Framework, ami-communities.eu

Meet and greet programming using graphical languages and tangible interfaces

Pedro Dias
Computer Science Department
Institute Polytechnic of Tomar
Tomar, Portugal
pedrodias@ipt.pt

Sancho Oliveira
Instituto de Telecomunicações
DCTI - ISCTE – Lisbon University Institute
Lisboa, Portugal
sancho.oliveira@iscte.pt

Abstract — **Younger students are very often scared from programming, because of its complexity, before they even understand what it is or which purpose it serves. Using characteristics from different types of graphical languages and a tangible interface, Botbeans tries to present programming in a more casual and less complex way while keeping student's motivation high. This paper presents how different graphical languages were combined in order to build a simple and intuitive language with a tangible interface for students with low computer skills and that don't know what programming is, but have curiosity to try it.**

Keywords-component; programming learning, programming, graphical languages, tangible interface

I. INTRODUCTION

Learning how to program is complex, besides learning the syntax of the language, the apprentice needs to gain additional skills, like abstract thinking. Students that are naturally inclined to computers will make an effort and try to overcome this complexity to learn how to program, but students that don't have this predisposition will probably not try, scared by the complexity of programming.

There are multiple learning tools to help a student in the learning process of programming [1], the majority of these tools try to simplify the process of learning of how to program by removing complexity from the programming languages used, each tool with its own approach.

Botbeans was also designed to remove complexity from programming, but Botbeans in targeted to a different type of audience, a type of audience that doesn't know anything about programming and may not even know what its purpose is. This raises a new challenge, how to keep motivated an apprentice that does not yet know what programming is or if he is interested in it?

The first step towards a simplification was accomplished by removing all textual representation form the programming language. For this we have developed a hybrid graphical programming language; this language removes the syntax complexity of a textual programming language from the learning process, focusing the apprentice in learning how to build algorithms. In order to build a clean UI (User interface) while avoiding information overload, a Rich Client Platform was used in the development of the IDE (Integrated development environment), this allowed to build an IDE that displays information and tools as the apprentice request them.

Tangible interfaces have a good reputation in education [2]; they are capable of promoting motivation and are very often a catalyst for collaboration. In Botbeans a tangible interface was implemented in the form of a robot, this robot is the only source of inputs and outputs for the programing language. It is the interface of the apprentice's creations to the real world, letting them interact, using their senses, with their creations.

This paper will give details how the hybrid visual programming language was developed and implemented around the Rich Client Platform, and how the tangible interface work and affects the learning process while using the tool. Finally the results from an early test, done with a group of students during a science fair, are analyzed.

II. GRAPHICAL LANGUAGE

Graphical languages are very often associated with programming teaching [1], they allow removing the necessity of a new language syntax so student can understand concepts using their natural born language. The programming language is a mere tool that allows the programmer to write his algorithm in a format that a computer will understand, instead of teaching an apprentice a whole new language, graphical languages try to give them an intuitive language that they already know, enabling them to focus only on learning how to develop algorithmic thinking.

There are two main types of graphical programming languages, node-base and block-based. They are mainly different in their graphical representation, each one with different advantages and disadvantages.

A. *Node-based languages*

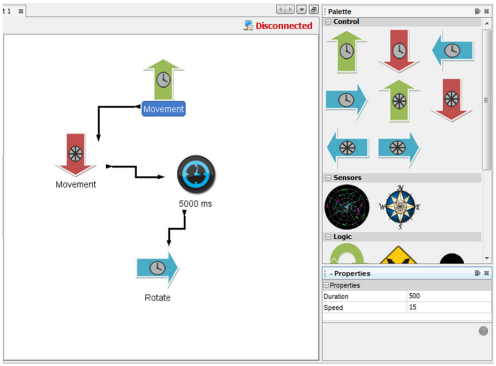


Figure 1. Node-based language in Botbeans.

This type of graphical language representation is very often associated with flowchart type designs; it consists in a group of different nodes (Table 1) connected to each other (Figure 1), in which each node has a different functionality and properties. The algorithm is executed by repeatedly evaluating each node and following the active connection for the next node.

In node-based languages the data and logic flow inside the implemented algorithm is very clear to the person reading it [3], allowing the student to easily debug its own implementation. However the representation of mathematical and logical expressions is very often [1] inserted inside specific types of nodes in the text format, which can be a problem if the student does not know how to read these expressions.

B. *Block-based languages*

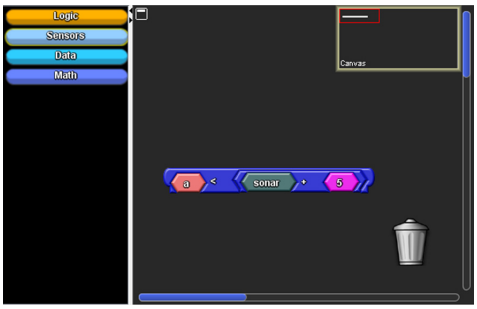


Figure 2. MIT's OpenBlocks based expression builder.

Block-based languages are represented by a construction made by grouping different blocks together (Figure 2). Similar to node-based each block has its own functionality and properties. In education this representation is very often associated with the creative process of children playing Legos.

This type of representation is very good for expressions and data types, because each block have a color and a shape and each shape corresponds to a different data type, allowing a natural differentiation of each data type by just looking at the blocks. Like a puzzle each block can only connect to blocks with compatible shapes, validating student's construction.

Data type identification and validation by block's color and shape is a good improvement from the textual representation in node-based, in terms of expressions.

C. *Hybrid solution implemented*

In order to remove all textual representation a hybrid solution was implemented using the best characteristics from node-based and block-based language types.

The language needed to expose the logic inside an algorithm in a very natural way, just like a river, where the program execution is the boat in the river. To accomplish that a node-based was developed, but instead of using a flowchart design, a graph design was used, this loosens the design giving more freedom and in the end inspiring the creativity of the student. If a loop is build, it will be clearly seen by the shape of the graph.

Each connection has one logic direction, which will be the direction of the execution; each connection made is verified, not allowing the student to do obvious logic errors, validating the algorithm at building time. This verification is done using two internal properties of each node that are, the maximum number of output and input connections each can have.

For example, a decision node, a typical "if", can only have one input connection and a maximum of two output connections, one which will be executed if the condition is true and another if it is false (Figure 3).

Nodes were categorized in five different categories:

Table 1. Nodes's categories

Control	Nodes to trigger robot's actuators making it move.
Sensors	Sensor input, each sensor have his own node.
Logic	Nodes that affect the logic flow in the algorithm. Ex: decision and union nodes.
Data	Variable definition and attribution.
Misc	Timer, speaker and other miscellaneous nodes.

Since this node-based language had text mathematical and logic expressions inside some specific nodes and block-based language had a good definition of expressions a hybrid solution was implemented. An expression builder was developed using the block-based language, outside this builder each expression is still displayed inside a node but now using blocks instead of text.

The expression builder was not developed from scratch; instead it was based on MIT's OpenBlocks Framework [4]. This framework recently got some recognition by Google, which used it for their Google App Inventor, a tool that lets users with low programming skills build Android applications.

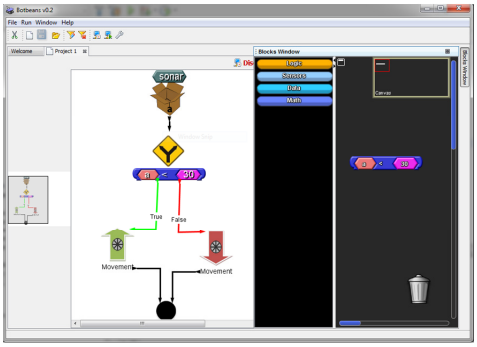


Figure 3. Botbeans and Openblocks integration.

To avoid information overload in the user interface, the expression builder is always hidden and it is only shown if a student need to edit an expression by double-clicking it. This tries to avoid the student to be distracted by multitasking between both graphical representations.

III. Tangible Interface

Tangibles interfaces allow their users to involve in a more deep way in the task they are trying to realize [2], this is very important in learning how to program. If the student can interact physically with his creation, motivation will rise and more important he will start losing the fear of experimenting new ideas for his implementations, boosting creativity.

Typical programming languages require the programmer to be able to understand the results the algorithm just generated; this is not always an easy task for a beginner and in the end can make him insecure. If he can experience the results by felling them with his senses (see, touch and ear) he will more easily understand the results [5].

With this tangible interface through the robot interaction with the real world, the result's interpretation are transformed in an observation of the robot's behavior, if the robot starts misbehaving, instantly the student will know something is wrong and that he's algorithm is failing. Another good characteristic of this type of interaction is that since the tool have two points of interaction, the computer screen where the algorithm is implemented and the robot where the inputs and outputs of the language are, collaboration starts happening more naturally because it's possible for multiple students interact with the tool simultaneously.

The inputs of the interface are in reality the robot's sensors, like distance, sound and light sensor, when input nodes are executed in the graphical language the sensor data is requested from the robot and used internally by the language. Outputs are the motors for movement, internal speaker for sound and finally robot's display.

IV. Experience

In 2010 during the "Festa da Ciência, Cultura e Tecnologia", an annual science fair at Institute Polytechnic of Tomar, an experience was built (Figure 4.) where some of the students visiting the science fair were invited in trying to play with Botbeans. An immediate collaborative behavior was evident between the visitors. Very often when a student started executing the algorithm that he had just implemented, another student entered the scene giving suggestions to his colleague on how to improve the algorithm or try something different. The robot was the big motivator since during the execution one of the students was positioning the robot and the other one was at the computer. If the experience was in some place familiar to students, like their own school with their own teacher, results should probably be even better.

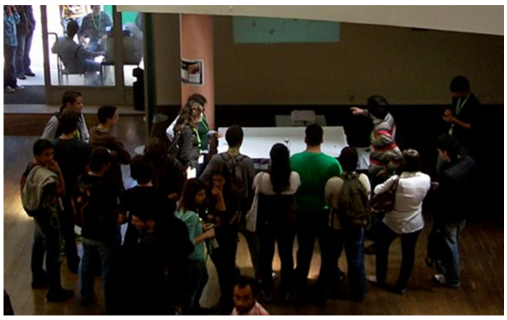


Figure 4. Experience at FCCT 2010.

The white table visible in Figure 4, was the area available for the robot to move, inside were put some obstacles, which students could move to build their own testing facility. The graphical language was projected to the wall in front of the table, projecting the graphical language was very positive because students could watch the execution of each node in their implementation and simultaneously, see how that affects the robot in the real world.

V. Implemented Solution

A. Robotic Platform

Current version of Botbeans only supports one robotic platform, which is Lego Mindstorms NXT. The decision to support this platform before any other was related with the fact that this platform is already present in many education facilities.

The modular architecture in the tool allows in the near future supporting more robotic platforms and to extend the functionalities of the already supported platforms, like adding support for more sensors or motors. The only obligatory requirement for the robotic platforms is being able of some type of wireless communications, this is needed because the computer needs to be connected to the robot in order to show the student which nodes are in execution and sensor data.

Since Botbeans is able to implement support for new robotic platforms, more advanced students can even build small simple robots and use them with the tool.

B. Rich Client Platform

Students are a very special type of users, they will do things that the tool developer never thought about, sometimes without even knowing what they are doing and this requires a learning

tool to be really bug proof. With this in mind Botbeans needed to rely on a good tested base, the usage of a Rich Client Platform gave Botbeans some of the basic IDE's functionalities, like drag-n-drop, which were already tested by the RCP developer.

RCP development also allowed having a rich interface which was important to accomplish the requirement of maintaining the GUI clean and without information overload to its user keeping him focused in programming but simultaneously giving him all the tools he needs but only when he needs them.

VI. Other Tools

There are many other learning tools for programming, but Botbeans is aiming for a different target audience. A lot of these tools are aimed for students that are learning how to program but already have an idea of what is programming and what its purpose is. Botbeans is aimed at students with an inferior age and that don't know what programming is and more important they don't know yet in which area they will focus their studies in the future. This is why keeping the student motivated is so important for Botbeans, it is a lot harder to maintain a student that's trying programming for curiously and not because he has to or it is one objective he has to accomplish.

Each tool has its own approach; there are tools like BlueJ and Greenfoot used to teach more advanced topics in programming, like object oriented programming [6]. Some of these tools require their users to have already some knowledge of the basic programming structures, since their purpose is not to teach these structures to people without any knowledge or interest in programming. Other tools like Portugol [7] try to help the student to take the jump to an industrial programming language by keeping a graphical language and a textual language in his natural language synchronized. Botbeans instead tries, in a casual way, to show to a student that only has basic computer knowledge what programming is and how interesting it can be, helping him taking the jump to the next level which can be one of the previous tools.

VII. Conclusion

Botbeans was designed to show students of small ages what programming is, without the complexity that usually is associated to it, and which usually scares students away before they even know what is programming. This tries to reduce the steep in the learning curve using a combination of teaching techniques, techniques to help reducing the complexity associated with programming, and techniques to keep the student motivated, simultaneously sparking collaboration.

The development of the hybrid graphical language enabled Botbeans to simplify the programming language leaving only the essentials programming structures, since the language is graphical these structures are presented to the student in a format he is naturally already familiar with.

Without a motivated student the tool would have limited success, the interaction between the student and the robot, motivates the student and sparks his creativity to try new things. Robot can be used as output using its motors, speaker and display or input using its sensors, this enables a bidirectional interaction between the student and the tool.

This tool is still a work in progress but its modular architecture will allow in the future to expand the number of functionalities supported without increasing the complexity of each one.

References

[1] C. Kelleher and R. Pausch, "Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers," ACM Computing Surveys (CSUR), vol. 37, Jun. 2005, pp. 83–137.

[2] B. Schneider, P. Jermann, G. Zufferey, and P. Dillenbourg, "Benefits of a Tangible Interface for Collaborative Learning and Interaction," Learning Technologies, IEEE Transactions on, vol. PP, 2010, p. 1.

[3] B. Smith, "Conceptual graphs as a visual programming language for teaching programming," Visual Languages and Human-Centric Computing, 2009. VL/HCC 2009. IEEE Symposium on, 2009, pp. 258-259.

[4] R.V. Roque, "OpenBlocks : an extendable framework for graphical block programming systems."

[5] C. Panadero, J. Román, and C. Kloos, "Impact of learning experiences using LEGO Mindstorms® in engineering courses," Education Engineering (EDUCON), 2010 IEEE, 2010, pp. 503-512.

[6] Xinogalos, S.; Satratzemi, M.; Dagdilelis, V.; , "Re-designing an OOP course based on BlueJ," *Advanced Learning Technologies, 2007. ICALT 2007. Seventh IEEE International Conference on* , vol., no., pp.660-664.

[7] A. Manso, C. Marques, and P. Dias, "Portugol IDE v3.x: A new environment to teach and learn computer programming," Education Engineering (EDUCON), 2010 IEEE, 2010, pp. 1007-1010.

Adequabilidade dos Modelos de Maturidade do Negócio Electrónico à Economia Digital

Elisabete Paulo Morais
ESACT, Instituto Politécnico de Bragança
Mirandela, Portugal
beta@ipb.pt

José Adriano Pires
ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança
Bragança, Portugal
adriano@ipb.pt

Ramiro Gonçalves
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vila Real, Portugal
ramiro@utad.pt

Abstract— **As empresas hoje vivem num contexto de ciclos económicos em que existe uma competitividade crescente e ciclos de vida mais curtos para os produtos e serviços, exigindo como tal um conhecimento profundo dos clientes e fornecedores. O negócio electrónico é uma forma de estruturar todos os processos da organização suportada em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que permitem uma ligação directa com os clientes, parceiros do negócio, colaboradores e a sua própria gestão. Este artigo pretende ser uma reflexão sobre se os modelos de maturidade do negócio electrónico estarão adequados à nova realidade do negócio electrónico, no qual as redes sociais o estão a transformar num "negócio social".**

Keywords-e-business; web 2.0; maturity; stages of grown Introduction (Heading 1)

I. INTRODUÇÃO

Muitas empresas têm investido muito dinheiro na renovação dos processos de negócio e na melhoria dos Sistemas de Informação (SI) para ganhar vantagem competitiva sobre os concorrentes, ou reduzir custos. Têm de se adaptar aos mercados e outras mudanças ambientais, que exigem acções pró-activas e um rápido alinhamento às mudanças cada vez mais rápidas do mercado empresarial, tanto global como local.

Apesar das empresas "cartaz" de comércio electrónico tais como a Amazon.com e a Priceline.com.br, bem como outras empresas baseadas na Web, tais como a Salesforce.com.br, a Sohu.com e a Sina.com brilharem na lista da Fortune 2010, na lista das 100 empresas com mais rápido crescimento [1] muitos empreendedores e empresas estabelecidas ainda têm dificuldade em aproveitar o poder das tecnologias digitais para o negócio electrónico [2].

Embora um número crescente de literatura sobre comércio/negócio electrónico apresente diversas abordagens para a definição e desenvolvimento de modelos de negócio electrónico, esta não nos fornece uma inequívoca abordagem para operacionalizar os modelos apresentados. Em consequência, investigadores e profissionais do negócio electrónico carecem de uma útil e eficaz abordagem para avaliar e melhorar as suas iniciativas e modelos de negócio electrónico.

O rápido desenvolvimento tecnológico em junção com o crescimento do negócio electrónico dão lugar a imensas oportunidades de criação de riqueza. A novidade está directamente relacionada com a forma como se pode inovar, e o negócio electrónico tem a particularidade de poder inovar na própria forma como o negócio pode ser conduzido, ou seja, inova as formas de estruturar as transacções comerciais.

O objectivo primário do negócio electrónico é a melhoria do negócio através de [3]:

- Implantação de novas tecnologias na cadeia de valor;
- Ligação da cadeia de valor entre as empresas (B2B) e entre empresas e consumidores (B2C) de modo a melhorar o serviço, explorar alternativas de distribuição/canais de comunicação, e redução dos custos de suporte devido à optimização da cadeia de valor associada;
- Aumento da velocidade de processamento das informações (principalmente em tempo real) e capacidade de resposta através da utilização comum de fontes de informação (externas e internas).

Os modelos de maturidade existem há muitos anos e com o surgimento do negócio electrónico vários modelos apareceram, adaptados à nova realidade do negócio electrónico e do comércio electrónico. Se há uma década atrás o comércio electrónico/negócio electrónico era considerado uma das grandes mudanças que a Internet veio permitir, hoje em dia vai muito além disso proporcionando novas possibilidades, tais como, a Web social que permite que a Web não só ligue informação, mas acima de tudo pessoas e partilha de experiências.

Este artigo pretende ser uma reflexão sobre se os modelos de maturidade do negócio electrónico estarão adequados à nova realidade dos nossos dias, que tem mudado tão rapidamente.

II. NEGÓCIO ELECTRÓNICO

O termo negócio electrónico (ou *e-Business*) foi inicialmente utilizado pela IBM em 1997, numa campanha publicitária sobre a utilização da WWW/Internet e das TIC para a condução do negócio de uma organização. Foi portanto daí que nasceu o conceito de negócio electrónico, que foi definido pela IBM como «uma abordagem segura, flexível e integrada para fornecer valor de negócio diferenciado, pela combinação de sistemas e processos que viabilizam o funcionamento das operações básicas do negócio, com simplicidade, e que estão acessíveis pelo recurso à tecnologia da Internet»[1]. Até esta altura o termo utilizado para incluir estas actividades era o de comércio electrónico.

O negócio electrónico pode ser entendido como o novo negócio que opera num mundo sem fronteiras. É o comércio electrónico "estendido", incluindo transacções na Internet, bem como atendimento ao cliente, proporcionando um ambiente de negócio integrado que oferece serviços de valor acrescentado.

Existem várias classificações do negócio electrónico, sendo que a mais utilizada é a que as distingue segundo o tipo de interacções [4]: B2B *(Business-to-Business*; B2C *(Business-to-Consumer)*; C2C *(Consumer-to-Consumer*; C2B (*Consumer-to-Business*; B2E *(Business-to-Employee*; B2G *(Business-to-Government* e G2C *(Government-to-Citizen).*
Mais recentemente novas formas de fazer negócio estão também a ser uma realidade. Nomeadamente, o M-Commerce (Mobile Commerce), o T-Commerce (Television Commerce) e mais recentemente um novo conceito S-Commerce (Social Commerce).

De acordo com [5], o negócio electrónico é mais que escolher um modelo de negócio para explorar determinada oportunidade. Consiste no negócio transformar-se a si próprio com um conjunto completamente novo de processos de negócio centrados em torno da Internet, quer para a organização, quer para fora desta.

Nos últimos anos, a automatização dos processos de negócio tem sido conseguido principalmente através de sistemas de Enterprise Resource Planning (ERP). Conforme discutido em [6], o foco tradicional dos sistemas ERP foram o back-end e os processos internos nas empresas, no entanto, tais sistemas têm significativamente ampliado o seu alcance para além das fronteiras da organização, particularmente em conjunto com as tecnologias relacionadas como o Customer Relationship Management (CRM), o Supply Relationship Management (SRM) e o Supply Chain Management (SCM).
Além disso, os desenvolvimentos nos domínios das tecnologias Web 2.0, modelos de software como serviço Sofware as a Service (SaaS) [7], e arquitecturas Services Oriented Architectures (SOA) [8], têm motivado implementações baseadas na Internet tanto para processos intra como inter-organizacionais.

Negócio electrónico significa tecnologia para a mudança. Se as empresas se limitarem a ver o conceito como apenas um acessório, conseguirão extrair do mesmo apenas um benefício limitado. Os maiores benefícios poderão vir, posteriormente, para as empresas que pretendem mudar a sua organização e os processos de negócio de forma a explorar completamente as oportunidades oferecidas pelo negócio e comércio electrónico.

[1] www.ibm.com

III. MODELOS DE MATURIDADE

Os modelos de maturidade são uns dos instrumentos disponíveis para avaliar e ao mesmo tempo orientar as organizações em direcção a melhores políticas e estratégias no que respeita à área dos SI [9].

Segundo [10], um modelo da maturidade é "uma estrutura para caracterizar a evolução de um sistema, de um estado menos ordenado e menos efectivo, para um estado mais ordenado e altamente eficaz". Oliveira afirma que um Modelo de Maturidade "funciona como um guia para a organização, para que ela possa localizar o ponto em que se encontra, como está, e, em seguida, realizar um plano para que ela possa chegar a algum ponto melhor do que o actual, na busca da excelência" [11].

O primeiro modelo de maturidade na área dos Sistemas de Informação surgiu da área da engenharia de software, de modo a medir e controlar os processos de uma forma mais rigorosa [12].

O primeiro modelo na área de desenvolvimento de software foi o Capability Maturity Model (CMM) da Carnegie Mellon University [13], que é ainda hoje um dos modelos de maturidade mais conhecidos.

Um dos primeiros modelos na área do planeamento dos SI e que tem sido uma referência ao longo do tempo já é da década de 70 [14].
Têm sido concebidos modelos de maturidade para muitos domínios, como a gestão do conhecimento [15], [16], gestão dos processos de negócio [17], entre outros.

Novos modelos de maturidade, melhor adaptados à realidade do Comércio Electrónico/Negócio Electrónico, têm sido desenvolvidos por diversos investigadores. As mais recentes investigações neste domínio apontam no sentido da utilidade destes modelos na descrição do posicionamento das organizações em termos de Comércio Electrónico/Negócio Electrónico e do seu possível desenvolvimento no futuro [18], [19], [20], [21] e [22].

Entre alguns modelos, podem ser mencionados os seguintes: o modelo de maturidade do comércio electrónico [23], o modelo de Grant [24], o modelo de McKay [19], o modelo de Earl [18], o modelo SOG-e [20], o modelo de Rayport e Jaworski [21], o modelo de Rao et al. [22], o modelo de Chan e Swatman [25] e o e-business maturity model [26].

A comparação dos modelos evidencia que a maior diferença entre eles é a perspectiva, que nuns casos é mais orientada para o negócio e noutros casos mais para a tecnologia. O foco é maioritariamente o negócio electrónico, o que se poderá justificar pelo facto do único modelo, cujo foco é o comércio electrónico, ser o modelo mais antigo (1997), altura em que o termo negócio electrónico ainda não era muito comummente utilizado. O número de estádios de cada modelo varia entre 3 e 6.

IV. ADEQUABILIDADE DOS MODELOS DE MATURIDADE AO NEGÓCIO ELECTRÓNICO

O padrão de consumo da população muda a cada dia e o mercado precisa de se adequar a esses novos hábitos. O perfil do novo consumidor é facilmente identificado hoje, é o tipo de pessoa que tem fácil acesso à informação através da internet, compara preços em **lojas virtuais** do mesmo segmento, está atento a tudo o que é dito nas redes sociais e utiliza diversas ferramentas disponíveis no ambiente virtual que influenciam directamente na hora da sua escolha.

Nos últimos anos a forma como os utilizadores/consumidores olham para a internet tem mudado significativamente.

O termo popularizado por [27], Web 2.0, descreve a utilização da Web como plataforma central para a actividade de relacionamento humano, quer social, quer de negócio. A Web 2.0 proporciona um conjunto de tecnologias que estão centradas na interacção social e nas comunidades de utilizadores com base no seu funcionamento.

A emergência da Web 2.0 e as aplicações das redes sociais, contrariamente aos sites tradicionais, desenhados especialmente como uma montra de conteúdos para o consumidor, constituem ambientes reais para encontros, colaboração e interacção entre os utilizadores/consumidores e que tem também como característica o facto de ser livre, aberta e descentralizada, e acima de tudo, o seu contributo é importante. As ferramentas, serviços e software das redes sociais (como blogs, wikis, canais de distribuição, espaços de perfis, etc), estimulam a participação altruísta, por parte dos utilizadores/consumidores, em prol de toda a comunidade: a procura, a elaboração e partilha de conteúdos. Tudo isso permite aos utilizadores beneficiarem de uma inteligência colectiva e adquirir um maior controlo sobre a informação. As possibilidades oferecidas pela Web Social tornam possível a criação de formas avançadas de interacção e relacionamento entre os consumidores, ou seja, a participação dos consumidores na criação de valor, uma maior adaptação dos conteúdos e serviços para satisfazer necessidades individuais, uma interacção que traz mais consumidores para junto de outros que já sejam fiéis a determinadas marcas.

São exemplos de aplicações associadas à Web Social num contexto de orientação ao negócio [28]: os sistemas de recomendação e de avaliação; programas de recomendação pessoal; listas de desejos; listas de casamento e nascimento; listas de prendas; etc.

Em [29], são examinadas as mudanças que têm acontecido e continuarão a acontecer de forma acelerada na forma como os consumidores se relacionam entre si e de que forma as estratégias de mercado das empresas deverão adaptar-se para alcançar os seus consumidores, e mais importante até, os influenciadores do processo de compra. Apresenta a evolução da "Web Social" em cinco diferentes eras: A Era dos Relacionamentos Sociais; A Era das Funcionalidades Sociais; A Era da Colonização Social; A Era do Contexto Social e A Era do Comércio Social. Afirma ainda que as relações entre consumidores se tornarão tão fortes e potentes que suplantarão as próprias marcas, fazendo surgir até uma agência de Relações Públicas para representar os grupos e não mais as empresas. Afirma também que esse conhecimento gerado pelo "consciente colectivo" formado por tais grupos servirá como base de desenvolvimento para novos produtos, desde o seu design até à própria gestão do processo de vendas.

A questão que se coloca é: estarão os modelos de maturidade do negócio electrónico adaptados ao negócio electrónico dos dias de hoje? Das várias pesquisas efectuadas o modelo mais recente data de 2004 e desde essa data o negócio electrónico não tem parado de evoluir. Existem um conjunto de tendências recentes que afectam o negócio electrónico, começando-se já a falar em e-Business 2.0.

A Web não liga somente informação, neste momento liga pessoas e acima de tudo experiências.

Cada vez mais as empresas utilizam os novos canais de comunicação para tentar chegar aos seus consumidores de uma forma mais directa. É o sonho de todo o marketeer conseguir a mítica relação one-to-one e as redes sociais têm sido palco das mais diversas experiências ao longo dos últimos tempos.

Actualmente, a forma de encarar a presença na Internet foi alterada. Já não basta dar importância ao design e optimização de um site, é necessário promovê-lo através dos novos meios que estão à disposição.

A utilização de estratégias multi-canal, segmentações e criação de clusters de clientes são exemplos de fortes aliados na batalha pela obtenção da máxima eficiência.

O consumidor é cada vez mais também um fornecedor. Fornecedor de inspiração e informação para o desenvolvimento de novos produtos.

Se o mundo online tem mudado tão drasticamente como é que não têm surgido novos modelos de maturidade para o negócio electrónico? Estarão os modelos referidos anteriormente adaptados à nova realidade do mundo online?

Os modelos de maturidade deverão permitir às organizações identificar qual o estádio de maturidade em que se encontram, qual o estádio em que pretendem estar e que factores necessitam de ser superados para atingir o estádio pretendido.

Para os modelos referidos anteriormente, KPMG [23], o modelo de Grant [24], o modelo de McKay et al [19], o modelo de Earl [18], o modelo SOG-e [20], o modelo de Rayport e Jaworski [21], o modelo de Rao et al. [22], o modelo de Chan e Swatman [25] e o e-business maturity model [26] foi utilizado um Framework para comparação de modelos de maturidade do negócio electrónico [30] que os compara segundo as seguintes características: perspectiva; desenvolvimento; ênfase; verificação; constrangimentos; foco; origem do sector e número de estádios.

O que se verifica é que todos eles são modelos lineares e que e que nenhum prevê constrangimentos ao desenvolvimento. O número de estádios varia entre três e seis, sendo que na maioria deles o último estádio de maturidade se refere a uma integração dos processos de negócio quer internamente, quer com os parceiros de negócio, sendo que na maior parte dos casos os parceiros de negócio são os

fornecedores e os clientes, nunca havendo uma referência explicita aos consumidores.

Este Framework, apesar de útil, na nossa opinião ainda poderia ser complementado com mais características, nomeadamente, se os modelos apresentam soluções/sugestões de como chegar a um determinado estádio de maturidade.

Mais uma vez resultado da comparação dos modelos, verificamos que os modelos servem para posicionar uma organização num determinado estádio de maturidade. Era interessante que estes após uma identificação do estádio actual e de qual o estádio pretendido pudessem identificar os factores que necessitam de ser superados/melhorados e de quais as possíveis dificuldades com que as organizações terão de se deparar.

V. CONCLUSÃO

Este artigo pretendeu ser uma reflexão sobre se os modelos de maturidade do negócio electrónico estarão adaptados ao negócio electrónico dos dias de hoje e de um futuro próximo. Um dos últimos modelos de maturidade é de 2004, mas o negócio electrónico desde essa altura até hoje tem evoluído de forma exponencial.

Mais recentemente, o fenómeno das redes sociais passa a ser também mais uma variável a ter em conta na nova economia digital.

Do estudo realizado, através da comparação dos modelos, verifica-se que estes são algo limitados, principalmente ao nível da proposta de soluções alternativas perante a identificação do estádio de maturidade em que a organização se situa e do estádio em que pretende estar no futuro. O relacionamento com os consumidores nunca é avaliado, ou seja, o último estádio é quase sempre um pensar sobre a organização integrada a montante e a jusante com os parceiros de negócio, mas nunca com o cliente final (consumidor). Ora numa sociedade em que o consumidor tem cada vez mais poder e importância parece-nos que este será um dos pontos a ter em conta na criação de novos modelos de maturidade para o negócio electrónico.

REFERENCES

[1] M. Cacace, D. G. Elam, D. Macht, and R. Ortiz, "Fortune's 100 fastest growing companies". Fortune, September, 2010.

[2] J. Tenenbaum, M. Tripatinder, S. Chowdhry, and K. Hughes, "eCo System: CommerceNet's architectural framework for Internet commerce". White paper and prospectus, Version 1.0, 1997. <http://www.commerce.net>.

[3] G. Xirogiannis and M Glykas, "Intelligent modeling of e-business maturity", Expert Systems with Applications 32 (2007) 687–702.

[4] K. Laudon, and C. Traver *E-commerce Business, Technology, Society*, Prentice Hall, 2006.

[5] R. Kalakota, and M. Robinson, *E-Business 2.0. Roadmap for Success*, Addison Wesley, 2001.

[6] P. Hofmann, "ERP is dead, long live ERP", IEEE Internet Computing, 12, 4, , pp. 84–88, 2008.

[7] Y. C. Jiao, S. J. Liu, X. X. Meng, and C. L.Yang, "A SaasI: An approved architecture for SaaS service composition", International Journal of Computer Applications in Technology, 38, 1–3, pp. 163–171, 2010.

[8] M. P. Papazoglou, P. Traverso, S. Dustdar, and F. Leymann, "Service-oriented computing: State of the art and research challenges", IEEE Computer, 40, 11, pp. 38–45, 2007.

[9] A. Rocha, Influência da Maturidade da Função Sistema de Informação na Abordagem à Engenharia de Requisitos, Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, 2000.

[10] J. Albino, P. Orti, and V. Cavenaghi, "O Uso dos Modelos de maturidade como Instrumento de Avaliação dos Indicadores de Desempenho do Balanced Scorecard - Um Estudo Exploratório no Contexto da Educação Corporativa". Paper presented at the XV SIMPEP, 2008.

[11] W. A. Oliveira, "Modelos de Maturidade: Visão Geral", Revista Mundo PM, 2006.

[12] Humphrey, W.S. (1989): Managing the Software Process. Addison Wesley, Reading, Massachusetts.

[13] M. Paulk, C. Weber, B. Curtis, and M. Crissis, "Capability Maturity Model for Software", Version 1.1. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon, Pittsburgh, 1993. http://www.sei.cmu.edu.

[14] R. Nolan, "Managing the Computer Resource: A Stage Hypothesis", *Communications of the ACM*, 16(7), pp.399-405, 1973

[15] A. T. Berztiss, "Capability maturity for knowledge management". In: DEXA Workshop, IEEE Computer Society, pp. 162-166, 2002.

[16] M.T. Maybury, "Knowledge Management at the MITRE Corporation", 2002. http://www.mitre.org.

[17] M. Rosemann, and T.Bruin, "Business Process Management Maturity - A Model for Progression". In Proceedings of the 13th ECIS, May, Regensburg, 2005.

[18] M. J. Earl, Evolving the E-Business, *Business Strategy Review*, 11(2), 2000.

[19] J. McKay, A. Prananto, and P. Marshall, "E-business Maturity: The SOG-e Model", Proceedings of the 11th Australasian Conference on Information Systems (ACIS). Australia, 2000.

[20] A. Prananto, J. McKay, and P. Marshall, "Frameworks to Support E-Business Growth Strategy", Global CoOperation in the New Millennium, The 9th European Conference on Information Systems. Bled, Eslovénia, 2001.

[21] J. Rayport, and B. Jaworski, *Introdution to E-Commerce,* McGraw Hill. Boston, 2002.

[22] S. Rao, G. Metts, and C. Monge, "Electronic Commerce Development in Small and Medium Sized Enterprises: A Stage Model and its Implications", *Business Process Management Journal*, 9(1), pp.11-32, 2003.

[23] KPMJ, Electronic Commerce Researsh Report, London, UK, 1997.

[24] Grant S., 1999. E-Commerce for Small Businesses, Innovation Through Electronic Commerce, Proceedings of the 2nd International Conference. Manchester, Inglaterra.

[25] C. Chan, and P. Swatman, "B2B E-Commerce of Growth: The Stategis Imperatives", Proceedings of the 37th Havaii International Conference on System Sciences, 2004.

[26] E. Turban, D. King, D. Viehland, and J. Lee, Electronic Commerce A Managerial Perspective, Prentice Hall, 2006.

[27] T. O'Reilly,"What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software". 2005. Retrieved May 24 th 2008, from **http://oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-Web-20.html**

[28] S. Connoly, "7 Keys Attributes of Social Web Applications". Blog OpenToughts Sofware, Bunisess, Life. 2008. **http://connollyshaun.blogspot.com**. Acedido em Dezembro 2010.

[29] J. Owyang, "The Future of Social Web", April 2009, Forrester Research

P. Jones, E. Muir, and P. Beynon-Davies, "The proposal of a comparative framework to evaluate e-business stages of growth models", *Int. J. Information Technology and Management*, 5(4), pp. 249-266, 2006.

[30] P. Jones, E. Muir, and P. Beynon-Davies, "The proposal of a comparative framework to evaluate e-business stages of growth models", *Int. J. Information Technology and Management*, 5(4), pp. 249-266, 2006.

Do Permission ao Precision Marketing

Maria do Rosário Alves de Almeida
Universidade Aberta, Lisboa
Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações
Universidade do Algarve, Portugal
rosario2@univ-ab.pt

Adriano Luís Pinto Afonso
Universidade Aberta
Lisboa, Portugal
mail@adrianoafonso.net

Abstract—**Internet has transformed the world over the past decades and has established itself as a vehicle for communication and transaction. The creation of new ways, new tools and strategies for the phenomenon of electronic communication was a (re)evolution to which no field of human activity was immune. The digital implementation of business has forced the update very concepts and definitions, especially those of advertising and marketing. This paper focuses specifically on one of the formats of online advertising and marketing, deepening the concept of the newsletter as a communication tool.**

The central objective of the study is to identify a set of characteristics of and e-mail marketing campaigns. The conclusions emphasize among other characteristics: the relevance of content, the introduction of incentives; message personalization; concern about privacy, the preference of an appropriate frequency of contact, checking the message against spam filters and the adoption of HTML as a main format.

Keywords-component: newsletter; e-mail marketing; permission marketing; precision marketing.

I. INTRODUÇÃO

A Internet tem vindo a exercer um papel fundamental em termos comunicacionais. A presença na rede digital deixou de ser dispensável para passar a imprescindível, a todos os níveis da Sociedade da Informação.

A Internet implica um novo conceito de tempo-espaço. Para muitas organizações este tornou-se um meio, senão o meio, onde toda a sua atividade se desenrola. Têm-se verificado grandes transformações nas relações individuais e empresariais. Estas, para as primeiras, traduzem-se em novas formas de comunicação, para as segundas em novos modelos de negócio e em novas formas de concorrência.

Nesta nova era dominada pela "rede das redes" os mercados atingem uma nova dimensão global, em que tudo se desenrola em tempo quase real, ultrapassando barreiras geográficas e temporais. Neste novo conceito de e-Economia, a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a inovação tornam-se imperativos, e uma grande fonte de vantagem competitiva [1].

Mas a e-Economia não é sustentada apenas pelas empresas virtuais, é também pelas empresas da "velha economia" que souberem tirar partido do extraordinário canal de distribuição de bens e serviços que é a Internet [2].

A Internet providencia uma das ferramentas mais eficazes que o marketing pode dispor para promover uma marca, os seus produtos ou os seus serviços. Oferece a possibilidade de utilização de diversos instrumentos e vias para chegar até aos clientes e aos potenciais clientes. Serve também de suporte à disponibilização de informações para a imprensa, a pesquisas de mercado, a realização de questionários online, a procura de aconselhamento ou mesmo para debater técnicas com outros profissionais em plataformas de discussão [3].

Ray Tomilson da *BBN Technologies* resolveu adoptar o símbolo "@" para identificar destinatários que se encontrassem em computadores diferentes. No âmbito *ARPANET*, o primeiro e-mail foi transmitido em 1971 e desde então o recurso a esta ferramenta não parou de crescer [4]. O e-mail ou correio electrónico é uma das tecnologias livres sustentadas e disponibilizadas pela Internet. Esta permite o envio e a recepção assíncrona entre dois ou mais utilizadores. As mensagens após envio, ou antes de serem lidas/descarregadas, são depositadas em recursos especiais, designados por caixas de correio, geridas e mantidas por cada utilizador individualmente e pelo servidor de correio electrónico. O correio electrónico possui um conjunto de caraterísticas que o permitem considerar como um serviço básico para qualquer indivíduo ou organização que pretenda comunicar de forma electrónica com os demais.

Ao e-mail como ferramenta de comunicação de marketing é atribuída a designação de e-mail marketing ou newsletter. Este é definido como a promoção de produtos ou serviços via e-mail [5][6]. É uma forma de comunicação simples, rápida, segura e confidencial, mas sobretudo bidirecional, criando interatividade entre o cliente e a organização, com um registo escrito, e que permite a transferência de mensagens assíncronas.

II. O PERMISSION MARKETING

O conceito de *Permission Marketing* foi introduzido por Seth Godin em 1999 [7]. O consumidor disponibiliza informação sobre si e dá a permissão ao *marketeer* para enviar determinados tipos de mensagens promocionais. Essa informação depois é utilizada pelo profissional de marketing para enviar mensagens com conteúdo publicitário que vão de encontro às preferências especificadas.

Este modelo é visto como um redutor de complexidade de escolhas e processos de pesquisa para o cliente, melhorando consideravelmente a precisão de *targeting*. Os *marketeers* têm assim um meio para construir uma relação bidirecional de confiança com os clientes [8].

Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia

O *Permission Marketing* promete então criar uma interface direta entre os *marketeers* e os consumidores para a entrega de mensagens promocionais relevantes para estes. Ao contrário das outras formas de publicidade em sítios web, *interstitials* e *banners* por exemplo, esta forma não é intrusiva e invasiva, não se mistura com a restante informação nem se dilui nas cores e nos formatos dos sítios. Visto que este tipo de comunicação utiliza normalmente o canal designado por correio electrónico, esta chega à caixa de correio do utilizador com uma maior probabilidade de receber maior atenção [9].

O cliente ao providenciar informação detalhada sobre si reconhece que é uma atitude que lhe irá permitir obter informação ou promoções que vão de encontro aos seus interesses. Como resultado, está disposto a participar na troca de informação com a promessa de um bom serviço no futuro [10] [11]. Ao prestar informações adicionais sobre si, permite à empresa traçar cada vez melhor o seu perfil. O cliente acaba por perceber que quando lhe é disponibilizada informação de qualidade, esta facilita deveras as suas escolhas e opções [7]. O princípio central do *Permission Marketing* é uma comunicação inicial a partir do consumidor, seguida de um intercâmbio ativo nos dois sentidos.

O *Permission Marketing* deixa de parte a comunicação de massa e aposta na comunicação direta, entre a empresa e o cliente-alvo. Essencialmente trata os clientes de forma personalizada, enviando mensagens individualizadas e permitidas, dentro de *timings* corretos e pré-estabelecidos. Este contato é sempre previsto por parte do cliente (pois foi este que deu a devida autorização), é pessoal pois as mensagens são direcionadas para si e não para um denominador comum, e por fim é relevante, pois o conteúdo da mensagem é de seu interesse.

O *Permission Marketing* assenta em princípios simples que pretendem: aumentar o número de clientes; incrementar a duração do relacionamento entre a empresa e o cliente; ampliar a oferta de produtos para clientes específicos; criar relações interativas que visam obter mais informação sobre o cliente e consecutivamente a oferta de mais e melhores produtos.

III. Do Permission ao Precision Marketing

O *Precision Marketing* entende-se como as mensagens enviadas por correio electrónico e que tendem a ser o mais precisas possível, através de vários mecanismos, para determinado consumidor.

Embora o *target*, no geral, seja o cliente de determinada empresa, a comunicação pretende ser totalmente individual, tratando cada cliente de modo diferenciado, correspondendo sempre a um perfil pré-estabelecido por ele definido.

Para que uma campanha tire o máximo de resultados do marketing efetuado via correio electrónico, é importante que este seja implementado com o máximo da precisão [12]:

- A precisão identifica o *target* mais apropriado;
- A precisão permite enviar mensagens únicas para cada indivíduo;
- A precisão aumenta a eficácia de uma campanha enviando as mensagens atempadamente;
- A precisão responde a cada e-mail enviado pelo cliente;
- A precisão analisa a eficácia de cada comunicação, para que a próxima seja melhor que a anterior.

O processo de refinação de preferências dos clientes remete ao *Database Marketing*. Uma base de dados de um sítio web devidamente elaborada, pode conter informação relevante sobre cada cliente (ou futuro cliente) [13]. Os sítios podem recolher e armazenar informações nas bases de dados sobre as seções do sítio que foram visitadas, sobre os tópicos mais interessantes (calculado de acordo com o tempo dispensado pelos visitantes), sobre os produtos visualizados e adquiridos. Permite verificar ainda o tipo de sistema operativo e o navegador utilizado por estes clientes.

IV. Estudo Empírico

A. Enquadramento

Foi realizado um estudo empírico correlacionado com a questão principal que serviu de base ao processo de investigação: quais os *layouts* e conteúdos de newsletters que melhores resultados apresentam no universo empresarial?

Foi criada uma entrevista modelo destinada a *e-lists* portuguesas e um questionário com o fim de ser respondido pelos recetores de newsletters em Portugal.

O trabalho de campo foi efetuado durante o mês de dezembro de 2010, tendo sido feitos contatos pessoais, enviados e-mails e utilizado a ferramenta *Google Docs* para a recolha da informação.

A amostra é constituída por três entrevistas e por duzentos e um respondentes ao questionário. Tanto as entrevistas como os questionários foram analisados individualmente e devidamente validados. O tratamento estatístico foi realizado com recurso a software dedicado.

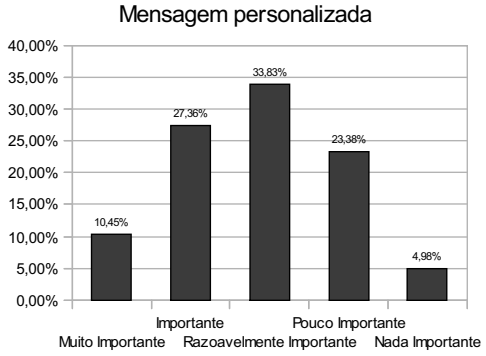
Dos resultados do trabalho empírico serão destacados neste artigo, apenas aqueles que apresentam maior relevância no âmbito do *Permission* e do *Precision Marketing*.

B. Análise de alguns resultados

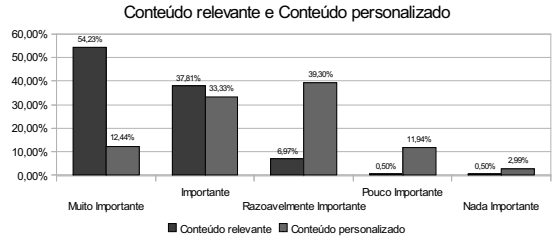
Através do estudo e análise dos resultados verificou-se que questões como a ortografia, facilidade de leitura, imagem dos produtos e opções de remoção evidenciaram ser fatores muito importantes para os recetores, tal como são para as *e-lists* e consequentemente para os seus clientes. São vistas com especial importância as opções de remoção pelas *e-lists*, pois fazem parte de toda a abrangência do *Permission Marketing* e das questões legais. Foi também efetuada a análise aos conteúdos recebidos pelos recetores de campanhas de e-mail marketing.

Os respondentes dão alguma importância à personalização da mensagem enviada. No entanto, é necessário compreender que do ponto de vista do cliente, a personalização pode apenas ser visível no nome em que é direcionada a newsletter. O

cliente não tem normalmente a consciência que os conteúdos podem ser explicitamente direcionados a si.



Mas observando os resultados sobre a importância atribuída à relevância para o recetor, as respostas não poderiam ser mais claras: os recetores preferem, sem quaisquer margem para dúvidas, apenas conteúdos que correspondam, do ponto de vista do *marketeer*, ao seu perfil.



Com uma percentagem superior à da personalização da mensagem, o conteúdo personalizado parece obter mais preferência por parte dos questionados. No entanto, este facto cruza-se com o que já foi dito acerca da mensagem personalizada. Os recetores nem sempre têm consciência se o que lhes é enviado é personalizado ou não. Aqui surge uma questão fundamental: o que é enviado é (realmente considerado como) personalizado? E importa também perceber qual o impacto desta consideração está a ter nesta resposta.

V. CONCLUSÕES

O *Permission Marketing* apresenta várias orientações e respostas para a construção de uma relação direta, duradoura e profícua entre o cliente e a empresa no ambiente digital. No entanto, há que explorar a interação com o cliente, deixá-lo conhecer a marca e os seus produtos, permitir que seja construída uma base de confiança e ao mesmo tempo armazenar todo e qualquer *feedback*.

Na elaboração da newsletter é necessário que exista um tratamento cuidado e personalizado. A prática do *Precision Marketing* pressupõe um contínuo acompanhamento e análise do perfil do cliente. Os resultados observados devem ser utilizados para aperfeiçoar a forma precisa na disponibilização de produtos e serviços que correspondam aos seus gostos e preferências (personalização). Este tipo de tratamento coloca o cliente num grau de conforto e importância necessários para que a relação não só se mantenha (lealdade), como seja rentável.

REFERENCES

[1] Luís Borges Gouveia, "Negócio Electrónico – conceitos e perspectivas de desenvolvimento" [PDF]. Porto: SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, 2006. ISBN 972-8589-62-X [Consult. 3 Jan. 2009]. Disponível na Internet:

http://www.spi.pt/negocio_electronico/documentos/manuais_PDF/Manual_I.pdf.

[2] Alexandre Nilo Fonseca, e Victor Martins Ferreira "As Oportunidades, os Riscos e os Benefícios do Negócio Electrónico" [PDF]. Porto: SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, 2006. ISBN 972-8589-63-8 [Consult. 25 Out. 2008]. Disponível na Internet: http://www.spi.pt/negocio_electronico/documentos/manuais_PDF/Manual_II.pdf.

[3] Simon Collin, "e-marketing". Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd, 2000. ISBN 0-471-49897-1.

[4] Iam Peter, "Ian Peter's History of the Internet". The Internet History Project, 2004. [Consult. 14 Abr. 2008] Disponível na Internet: http://www.nethistory.info/History%20of%20the%20Internet/email.html

[5] Bruce Cameron Brown, "The Complete Guide to E-mail Marketing: How to Create Successfull, Spam-Free Campaigns ro Reach Your Target Audience and Increase Sales." Ocala, Florida: Atrantic Publishing Group, Inc, 2007 ISBN-13: 978-1-60138-042-5.

[6] Ed Rivis "E-mail Marketing Dinamite". United Kingdom: Strategic Web Profits, Ltd, 2009. ISBN: 978-0-9558312-1-8.

[7] Seth Godin, "Permission Marketing". New York: Simon & Schuster, 1999.

[8] Sandeep Krishnamurthy, "...NEW BOOKS IN REVIEW: Permission Marketing: Turning Strangers Into Friends, And Friends Into Customer" [PDF] Journal of Marketing Research. Washington: University of Washington, Bothell, 2000. p.37. Disponível na Internet: http://faculty.washington.edu/sandeep/d/godinreview.pdf.

[9] Sandeep Krishnamurthy, "A Comprehensive Analysis of Permission Marketing" [PDF] Journal of Marketing Research. Washington: University of Washington, Bothell, 2001. in press. Disponível na Internet:
http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.90.4745&rep=rep1&type=pdf.

[10] George R. Milne, e Mary Ellen Gordon, "Direct mail privacy-efficiency trade-offs within an implied social contract framework". Journal of Public Policy & Marketing, 1993. p. 12. in press.

[11] Seth Godin, "Permission Marketing: Turning Strangers into Friends and Friends into Customers". USA: Pocket Books, 2007. ISBN 978-1416526667.

[12] John Rizzi, "Precision E-Mail Marketing", USA: E-Mail Marketing, 2002. Disponível na Internet: http://www.hmhsieh.idv.tw/ec/12.pdf.

[13] Stevan Roberts, Michelle Feit, e Robert W. Bly, "Internet Direct Mail: The Complete Guide to Successful E-mail Marketing Campaings." Ilinois, USA: NTC Business Books, 2001. ISBN 0-658-00136-1.

Ferramentas Open Source Business Intelligence para PMEs

Marco Tereso
Departamento Engenharia Informática e Sistemas
IPC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
Coimbra, Portugal
a21190968@alunos.isec.pt

Jorge Bernardino
Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas
IPC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
Coimbra, Portugal
jorge@isec.pt

Abstract—**Em época de rápidas mudanças, intensa competição, as empresas procuram inovações, novos segmentos de mercado e principalmente entender a tempo de agir, as novas tendências de mercado. Para auxiliar os gestores nas tomadas de decisões, recorre-se às ferramentas de *Business Intelligence*. Neste trabalho são avaliadas e comparadas as ferramentas *open source* de *Business Intelligence*: SpagoBI, OpenI, Pentaho, JasperSoft, Palo e Vanilla. Assim, apenas são analisadas soluções gratuitas disponíveis para serem utilizadas por PME's, por forma a manterem a sua vantagem competitiva num mercado cada vez mais global.**

Keywords- Business Intelligence; Open Source; PME's.

I. INTRODUÇÃO

A implementação de sistemas de apoio à decisão nas pequenas e médias empresas (PME's) é uma necessidade, agravada pela concorrência e competitividade praticada pelas grandes empresas, o que obriga a esforços extra por parte das PME's com o intuito de produzirem a preços de mercado competitivos. Actualmente, a generalidade das empresas possui sistemas de Tecnologias da Informação (TI), que permitem recolher, processar, transmitir e disseminar dados. Os sistemas de TI são concebidos para registar enormes quantidades de dados resultantes da actividade operacional das empresas. Os dados registados pelos sistemas de TI permitem aos gestores das empresas extrair informação e conhecimento do ramo de negócio e das tendências de mercado; este conhecimento é essencial para a tomada de decisões por parte dos responsáveis pela gestão empresarial. As maiores dificuldades das PMEs prendem-se com a colocação dos seus produtos no mercado a preços competitivos e a rentabilidade dos custos da sua actividade. Face a estes problemas, este trabalho tem como finalidade efectuar um levantamento do estado da arte de ferramentas *open source* de *Business Intelligence* (BI). As ferramentas BI permitem agrupar grandes quantidades de dados e organizá-los de forma a reunir informação relevante no apoio à tomada de decisão. Este tipo de ferramentas permite gerar gráficos, tabelas, relatórios e estatísticas, permitindo aos gestores visualizar irregularidades e tendências de negócio relevantes. Os processos de BI são também bastante importantes na área das vendas e de marketing.

Neste trabalho apresentamos soluções exequíveis de ferramentas *open source* BI para as PME's, Estas soluções podem também ser aplicadas em grandes empresas, embora o nosso foco seja nas PMEs, que representam 98% da totalidade das empresas na União Europeia, e que atravessam maiores dificuldades para contenção das suas despesas. O nosso objectivo é apresentar uma lista de ferramentas BI gratuitas existentes no mercado e efectuar a comparação e análise destas ferramentas. O estudo realizado contemplou apenas ferramentas *open source*, tendo em conta que o principal objectivo é reduzir as despesas nas PME's e aumentar os seus lucros.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: na secção II é apresentado o estado de arte de ferramentas *open source Business Intelligence*, na secção III é efectuada a comparação entre as ferramentas em análise. Por último, na secção IV são apresentadas as conclusões e uma descrição do trabalho futuro.

II. FERRAMENTAS OPEN SOURCE BUSINESS INTELLIGENCE

A área de *Business Intelligence* (BI) [1] está em grande evolução do ponto de vista científico e tecnológico, contudo não existem muitos artigos publicados sobre a avaliação ou comparação de ferramentas open-source BI; apenas podemos destacar os trabalhos de Thomsen e Pedersen [2], Golfarelli [3] e Ferreira et al. [4].

O nosso trabalho resulta da necessidade do aumento da competitividade e da redução de custos por parte das pequenas e médias empresas, oferecendo: um levantamento de soluções de mercado BI sem custos; capacidade de estruturar e melhorar os seus processos de negócio; apoio nas tomadas de decisão; capacidade de competição com empresas mais consolidadas.

Nesta secção apresentaremos o estado da arte relativamente às seis ferramentas BI analisadas: SpagoBI [5], OpenI [6], Pentaho [7], JasperSoft [8], Palo [9] e Vanilla [10].

A. SpagoBI

SpagoBI [5] é uma aplicação desenvolvida pela SpagoWorld, fundada em 2006 e suportada por uma comunidade *open source*. A ferramenta SpagoBI possui uma licença GNU LGPL (Lesser General Public Licence), que permite aos utilizadores usufruir da totalidade das suas funcionalidades. A ferramenta SpagoBI é desenvolvida em linguagem Java e disponibilizada unicamente na versão *Community*., isto é, completamente gratuita.

A ferramenta SpagoBI contém diversas funcionalidades, destacando-se: a criação e exportação de relatórios, a criação

de gráficos, a integração de dados através de processos ETL, a análise através de processos OLAP, os processos de *Data Mining*, os processos de consultas simples a bases de dados, a criação de filtros de consulta e as propriedades georreferenciadas..O servidor SpagoBI fornece e disponibiliza as funcionalidades da ferramenta: servidor de aplicação, serviço de login, *Dashboard*, *Data Mining*, sistema de suporte a bases de dados, ETL (*Extract, Transform, Load*), serviços de referenciação geográfica (GEO/GIS), agenda de tarefas, servidor OLAP, criação de relatórios, consultas a bases de dados e servidor Web. A Figura 1 ilustra as diversas funcionalidades existentes na Suite SpagoBI.

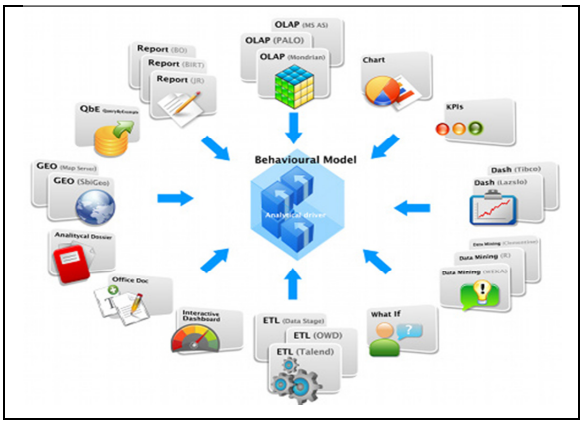


Figura 1: Conjunto de funcionalidades SpagoBI [5]

Para a criação e visualização de relatórios são utilizadas as ferramentas Eclipse BIRT, JasperReport e BusinessObject. O serviço de OLAP é suportado pelos motores JPivot/Mondrian, JPalo/Mondrian e JPivot/XMLA Server. A SpagoBI disponibiliza mecanismos de *Dashboard*, permitindo a visualização de gráficos no formato swf e exibindo KPIs (*Key Performance Indicators*) em tempo real. Este conjunto de funcionalidades torna-a uma ferramenta robusta e com elevado potencial, face a outras ferramentas. De salientar que SpagoBI é um pacote de soluções BI completo e que disponibiliza o seu conjunto de funcionalidades numa única versão e sem custos para o utilizador.

B. *OpenI*

OpenI [6] é uma ferramenta em constante desenvolvimento desde 2002, que possui também ela uma licença GNU GPL, sendo desenvolvida em linguagem Java. A ferramenta OpenI encontra-se disponível em duas versões, *Community* que detém parte das funcionalidades da ferramenta sendo completamente gratuita e *Enterprise* que contém todas as funcionalidades disponíveis pela solução, sendo esta versão paga.

A aplicação disponibiliza um leque de aplicativos de BI: elaboração de gráficos, criação de tabelas Pivot, geração de relatórios OLAP e processos de *Data Mining.*

A interface da aplicação é apelativa e não oferece dificuldades acrescidas na sua utilização para qualquer tipo de utilizador. Para um melhor enquadramento com a estrutura da aplicação mostra-se na Figura 2 uma ilustração da arquitectura da ferramenta.

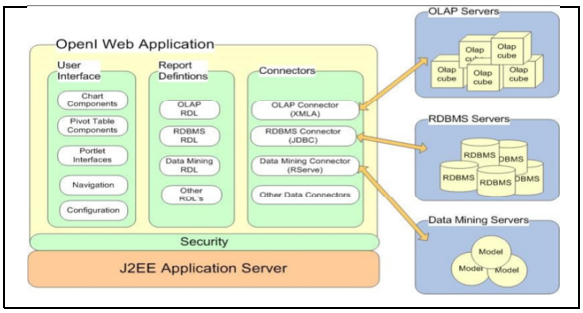


Figura 2: Arquitectura da aplicação OpenI [11]

A Figura 2 ilustra a arquitectura da ferramenta OpenI, que é constituída por: camada de interacção com o utilizador, na qual se reúnem as funcionalidades de BI disponíveis para o utilizador; camada de definição do conjunto de relatórios, disponibilizados pela aplicação; camada de componentes de ligação entre funcionalidades internas da aplicação e servidores externos, nomeadamente servidores OLAP, RDBMS (*Relational Database Management System*) e *Data Mining*; camada de segurança e servidor de aplicação J2EE.

A ferramenta OpenI apresenta um conjunto de funcionalidades BI de qualidade, ainda assim peca numa primeira análise pela inexistência de um módulo de ETL, pela impossibilidade de exportar dados e pela ausência de um módulo de KPIs.

C. *Pentaho*

A Pentaho [7] foi fundada no ano de 2004 por um grupo de colaboradores com grande experiência na área de Business Intelligence. A ferramenta Pentaho é desenvolvida em linguagem Java, possui uma licença GNU GPL, e é disponibilizada em duas versões, *Community* que detém parte das funcionalidades da ferramenta sendo completamente gratuita e *Enterprise* que contém todas as funcionalidades disponíveis pela solução, mas com custos para o utilizador. A versão *Community* de demonstração *online* permite realizar análises através de um mecanismo próprio da Pentaho ou recorrendo ao Xanalyzer e à criação e visualização de gráficos de diferentes tipos. A Pentaho possibilita a criação de relatórios simples, relatórios de análise e *Dashboards*. A ferramenta disponibiliza algumas bibliotecas Widget de *Dashboards* que funcionam como vistas de análise e KPIs. O cruzamento de dados OLAP é suportado pelas aplicações Mondrian e Ramsetcube, sendo as propriedades de Data Mining suportadas pelo módulo Weka.

A Figura 3 ilustra o conjunto de funcionalidades disponibilizadas pela aplicação Pentaho, que surgem representadas sob a forma de arquitectura por camadas. Surgem ilustrados quatro grupos de funcionalidades: relatórios (produção, operação e *ad-hoc*), análises (*Data Mining*, OLAP e *Drill & Explode*), *Dashboards* (métricas, KPIs e alertas) e processos de gestão (integração, definição e execução).

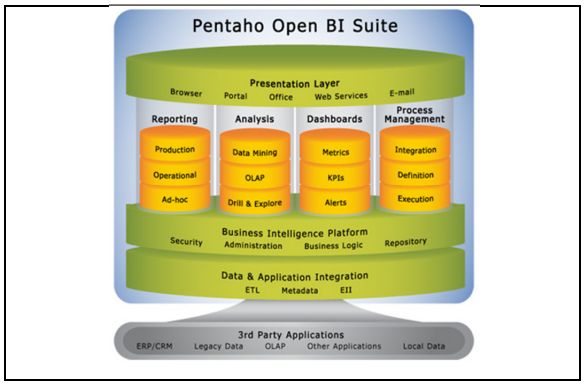


Figura 3: Conjunto de funcionalidades Pentaho [12]

Pentaho é um dos pacotes de BI *open source* mais poderosos, muito equivalente à ferramenta SpagoBI; a diferença é que, a Pentaho não suporta funcionalidades de georreferenciação GEO/GIS na sua versão *Community*.

D. *JasperSoft*

JasperSoft surgiu em 2001, inicialmente designada por Panscopic, posteriormente Teodor Danciu (fundador do JasperReports) juntou-se à equipa Panscopic e em 2004 surgiu a JasperSoft. Esta é uma ferramenta *open source* desenvolvida em Perl e Java, possuindo uma licença GNU GPL. JasperSoft é disponibilizada nas versões *Community* e *Enterprise*. A versão *Community* de JasperSoft BI é disponibilizada em três produtos individuais: servidor JasperReports, JasperSoft OLAP e ETL JasperSoft.

Jaspersoft BI Suite, é incorporada por um servidor (Jasper Server) que permite: criação de relatórios interactivos, criação de diferentes tipos de gráficos, consultas *ad-hoc* (possibilidade de consultas em tempo real, permitindo a utilizadores com poucos conhecimentos de SQL acederem a informação proveniente de bases de dados), desenho e estruturação de relatórios, análises OLAP, integração de processos de ETL e disponibilidade da funcionalidade *query builder*. JasperSoft é uma ferramenta fácil de implementar e possui uma arquitectura incremental. JasperSoft permite aos utilizadores sem conhecimentos técnicos sobre bases de dados ou linguagens de consulta a bases de dados, criarem relatórios e consultas *ad-hoc*, recorrendo às propriedades de *drag-and-drop,* definir itens de visão empresarial, definir filtros de dados, especificar parâmetros e gerar consultas sem dificuldades acrescidas. JasperSoft inclui também funcionalidades de georreferenciação, a aplicação é constituída e auxiliada por centenas de mapas de escala mundial. JasperSoft é uma aplicação robusta, confiável e actualizável, permitindo uma abordagem de integração por fases que pode ser adaptada consoante as necessidades.

JasperSoft é um pacote BI aceitável que possui suporte para as principais funcionalidades de BI. Contudo, apresenta algumas lacunas nomeadamente a inexistência de um módulo de *Data Mining* e a inexistência de funcionalidades de KPIs.

E. *Palo*

Palo [9] ou JPalo (Java Palo), é uma ferramenta desenvolvida pela empresa Jedox AG, que iniciou a sua actividade no ano de 2002. A ferramenta Palo possui uma licença GNU GPL e é desenvolvida em Java, disponível nas versões *Enterprise* e *Community*. A Suite Palo é constituída pelo grupo de funcionalidades Jedox: Palo OLAP Server, Palo Web, Palo ETL Server e Palo para Excel. Os processos de OLAP são os que maior destaque merecem na aplicação. Palo OLAP Server fornece estabilidade, desempenho, algoritmos de lógica inovadores e permite trabalhar num ambiente multi-sessão em tempo real. Palo Web é um interface Web que permite criar e gerir relatórios OLAP e visualizar processos de ETL.

A versão Palo é concebida para suportes Microsoft Office Excel e Open Office Calc. Palo para Excel inclui um servidor de base de dados OLAP e a componente Microsoft Excel Add-in/Open Office Calc Add-in, que permite adicionar um separador de funcionalidades de BI no ambiente da aplicação (Excel ou Calc), este separador possui um leque de funcionalidades que permitem trabalhar os dados registados nas folhas de cálculo.

Resumidamente, Palo é uma ferramenta baseada em folhas de cálculo que possibilita a integração de dados provenientes de folhas de cálculo Excel e Calc. A integração de dados ETL e as consultas OLAP são as funcionalidades de maior relevo da ferramenta. Os recursos para gerar gráficos e relatórios são os disponibilizados pela aplicação de suporte (Microsoft Excel ou Open Office Calc).

F. *Vanilla*

BPM Conceil [10] é um grupo francês de soluções *open source* BI, sendo esta a organização responsável pelo desenvolvimento da ferramenta Vanilla. Esta ferramenta distingue-se de todas as outras por ser desenvolvida em linguagem PHP, mas a par das restantes também possui uma licença GNU GPL. A ferramenta Vanilla permite: efectuar análises de dados, construir relatórios, gerar e analisar tabelas de dados, criar gráficos, definir KPIs e empregar processos de *Data Mining*. Vanilla recorre às ferramentas BIRT e iReports com o intuito de fornecer capacidade de integração de metadados. Vanilla tem a capacidade de alocar diferentes projectos num único servidor e disponibiliza no seu portal acesso aos diferentes relatórios e a um livro de histórico. A ferramenta Vanilla também está disponível numa versão para sistemas operativos Android. Das ferramentas analisadas, Vanilla é a única ferramenta *open source* BI que disponibiliza uma versão do seu software para dispositivos móveis.

Vanilla é uma das ferramentas de maior destaque actualmente, para além do suporte a todas as funcionalidades BI, a ferramenta começa também a migrar para dispositivos de suporte móvel, tornando-a uma das ferramentas com elevadas perspectivas de progressão.

III. Comparação das Ferramentas

Após o trabalho de estudo relativamente ao estado de arte de ferramentas *open source* BI, nesta secção faremos uma comparação relativamente às funcionalidades de cada

ferramenta. A Tabela 1 apresenta uma comparação das ferramentas em análise tendo em conta as suas funcionalidades, características e os sistemas operativos que as suportam.

TABELA 1. COMPARAÇÃO DE FERRAMENTAS OPEN SOURCE BUSINESS INTELLIGENCE

Funcionalidades	**Ferramentas Open Source Business Intelligence**					
	SpagoBI	***OpenI***	***Pentaho***	***JasperSoft***	***Palo***	***Vanilla***
Relatórios	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Gráficos	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Dashboards	✔	✔	✔	✔	✔	✔
OLAP	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ETL	✔	✘	✔	✔	✔	✔
Data Mining	✔	✔	✔	✘	✘	✔
KPIs	✔	✘	✔	✘	✘	✔
Exportação de dados	✔	✘	✔	✔	✔	✔
GEO/GIS	✔	✘	✘	✔	✘	✘
Consultas *ad-hoc*	✔	✘	✔	✔	✔	✔
Características						
Licença GNU GPL	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Versão Única	✔	✘	✘	✘	✔	✔
Sistema Operativo						
Linux	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Windows	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Unix	✔	✘	✔	✘	✘	✔

A primeira conclusão retirada deste estudo, é o facto da ferramenta SpagoBI ser dos pacotes BI em análise mais completos e cuja versão única (*Community*) conter mais funcionalidades que a grande maioria das versões (*Enterprise*) dos restantes pacotes de soluções BI analisados. A ferramenta OpenI tem como ponto fraco a inexistência de métodos próprios de ETL e a impossibilidade de exportar dados; é portanto uma ferramenta francamente mais rudimentar face à SpagoBI. Pentaho é uma ferramenta consistente e bastante completa a par da SpagoBI. O único aspecto que difere entre elas é a ausência de suporte de localização GEO/GIS na ferramenta Pentaho. JasperSoft é uma ferramenta de BI poderosa, carece apenas de processos de Data Mining e KPIs quando comparada com SpagoBI e Pentaho, ainda assim é das ferramentas analisadas mais equilibrada, visto que permite consultas *ad-hoc* e gestão de localização GEO/GIS. A ferramenta Palo não suporta processos de Data Mining, KPIs e funcionalidades de localização GEO/GIS. Palo possibilita consultas *ad-hoc*, que são uma mais valia para esta ferramenta. Palo tem como factor relevante o facto de se poder adicionar ao Microsoft Excel e ao Open Office Calc. A ferramenta Vanilla é idêntica ao pacote de soluções Pentaho, sendo semelhantes as funcionalidades disponibilizadas. Um aspecto importante a referir é o facto de a ferramenta Vanilla possuir uma versão para dispositivos móveis, um factor que abre grandes perspectivas de futuro nas funcionalidades *open source* de BI.

IV. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Os dados são o factor mais importante na implementação de soluções BI num negócio, pois é a partir destes dados que é possível extrair informação capaz de originar conhecimento essencial para a elaboração e imposição de métricas de negócio. As pequenas e médias empresas (PME's) necessitam cada vez mais de definir boas estratégias de negócio para que se consigam solidificar no mercado. O recurso a ferramentas BI por parte das empresas permite aos gestores basearem as suas decisões no conhecimento extraído dos seus dados. O crescimento das empresas não está apenas relacionado com a sua área de actividade e pela procura, mas a boa gestão e a inclusão de boas práticas de negócio têm um peso relevante para a saúde económica empresarial.

O presente trabalho teve como base o levantamento do estado de arte de ferramentas BI *open source*, com o objectivo de avaliar pacotes de soluções BI sem custos, vocacionados de aplicação nas pequenas e médias empresas. Estes pacotes de soluções são também passíveis de serem utilizados em grandes empresas, embora o nosso trabalho resulte da necessidade das PMEs tornarem-se mais lucrativas, diminuindo despesas e grandes investimentos. Antes da escolha da ferramenta que pretendemos implementar, é importante estipular quais as necessidades do processo de negócio, para posteriormente ser identificado o conjunto de soluções válidas e adequadas às suas reais necessidades.

Como trabalho futuro pretendemos prosseguir a análise das ferramentas, com o objectivo de avaliar outros aspectos de ordem técnica e de usabilidade. Posteriormente iremos proceder à implementação das ferramentas em ambiente empresarial usando um caso real.

REFERÊNCIAS

[1] D. J. Power (2007-03-10). "A Brief History of Decision Support Systems, version 4.0". DSSResources.COM. World Wide Web, http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html, version 4.0, March 10, 2007.

[2] Christian Thomsen e Torben Bach Pedersen "A Survey of Open Source Tools for Business Intelligence", International Journal of Data Warehousing and Mining, Volume 5, nº3, 2009, pp.56-75.

[3] Matteo Golfarelli, "Open Source BI Platforms: a Functional and Architectural Comparison", Proceedings of the 11th International Conference, DaWaK 2009, Linz, Austria, pp.287-297.

[4] Manuele Ferreira, Robson Silva, Vaninha Vieira, Carina Guimarães e Juliana Carvalho, "Um estudo de caso com ánalise comparativa entre ferramentas de BI livre e proprietária", UDESC, VI Escola Regional de Banco de Dados, Joinville, Brasil, Abril 2010.

[5] Miguel Koren O'Brien de Lacy, "SpagoBI - Plataforma BI livre e aberta", Revista Espírito Livre, Junho de 2010 .

[6] http://openi.org/, 6-02-2011

[7] http://www.pentaho.com/ , 7-02-2011

[8] http://www.jaspersoft.com/ , 8-02-2011

[9] http://www.jpalo.com/en/ , 8-02-2011

[10] http://vanilla-bi.com/ , 9-02-2011

[11] http://openi.sourceforge.net/openi_product.html , 6-02-2011

[12] http://www.crunchbase.com/company/pentaho , 7-02-2011

Implementação de algoritmos médicos no módulo de Patologia Mamária do VCIntegrator

Cláudia Trindade-Vilaça [1], Tiago Silva-Costa [1,2], Ricardo Cruz-Correia [1,2]
[1]CIDES - Departamento de Ciências da Informação e da Decisão em Saúde
[2]CINTESIS – Centro de Investigação em Tecnologias e Sistemas de Informação em Saúde
Faculdade de Medicina de Universidade do Porto
Porto, Portugal
{ctvilaca, tcosta, rcorreia}@med.up.pt

***Resumo* — Para uma melhor prestação de cuidados de saúde, existem algumas ferramentas que auxiliam os médicos na decisão clínica, denominadas de algoritmos médicos. Os algoritmos médicos utilizados neste trabalho fazem parte do The Medical Algorithms Project. O VCIntegrator é uma plataforma integradora de registos electrónicos virtuais do paciente, que possibilita a instalação de módulos clínicos de várias especialidades. O objectivo deste trabalho é seleccionar e implementar algoritmos médicos, num registo clínico para a Patologia Mamária. Foi efectuado um questionário aos médicos da Unidade da Patologia Mamária do Hospital de S. João, do qual foram seleccionados três algoritmos a serem implementados no VCIntegrator. A implementação destes algoritmos médicos no VCIntegrator, visa a melhoria da qualidade da prestação de cuidados de saúde ao utente, pois auxiliam os profissionais de saúde na tomada de decisão.**

Palavras-Chave - ***Algoritmos médicos; Patologia Mamária;***

I. INTRODUÇÃO

Para uma melhor prestação de cuidados de saúde, existem algumas ferramentas que auxiliam os médicos na decisão clínica, denominadas de algoritmos médicos (AM). Os AM, também designados como calculadoras, podem ser definidos como qualquer cálculo, fórmula, inquérito ou estrutura de dados que seja útil na saúde [1].

Os algoritmos automatizados podem fornecer apoio à decisão clínica em tempo útil, melhorar a adesão às *guidelines* baseadas em evidências, e ser um recurso para a educação e a investigação. Estes fazem parte de uma área mais ampla que é geralmente a informática médica e a decisão médica [2].

Os AM variam desde cálculos simples até fórmulas complexas para prever resultados clínicos, sendo que estes tipos de algoritmos automatizados podem ajudar a reduzir erros, assegurando a selecção adequada e aplicação de um algoritmo. Os cálculos obtidos a partir de AM devem ser comparados com o conhecimento e julgamento clínico do médico [3].

Estes algoritmos possuem benefícios potenciais tais como, garantia de qualidade, desempenho e eficiência, auto-determinação do paciente, eliminação de erros de cálculo, entre outros. Também possuem riscos inerentes à falta de padronização para a representação de algoritmos, como por exemplo, falta de documentação adequada, erros ou omissões na representação, utilização de dados irrelevantes ou ilógicos, dificuldade em realizar os cálculos necessários sem uma calculadora ou tabela de referência, utilizar uma versão desactualizada ou com um erro, entre outros [4].

Sriram et al. [4] aborda a importância dos algoritmos médicos e da sua utilização na Cardiologia, Abendroth et al. [5] investigou a utilização de algoritmos clínicos para organizar o conhecimento médico. Existe um projecto semelhante ao Medal, denominado Texas Medication Algorithm Project (TMAP) sendo uma colaboração académica que pretende melhorar o sistema público de saúde mental do Texas e a qualidade do atendimento de pessoas com transtornos mentais, desenvolvendo algoritmos de tratamento farmacológico [6].

A. The Medical Algorithm Project

Os AM utilizados neste trabalho fazem parte do The Medical Algorithms Project (Medal) [2], que é um recurso baseado na web gratuito que se encontra em funcionamento desde 1998, desenvolvido pelo *Institute for Algorithmic Medicine,* tendo algoritmos de 45 especialidades médicas diferentes [7]. É um projecto que consiste num esforço para criar implementações de software de algoritmos médicos úteis, incluindo a documentação e referências necessárias, e torna os algoritmos facilmente acessíveis a todos os interessados [8]. O objectivo deste projecto é fornecer um conjunto de algoritmos num formato que suporta os médicos e programadores [4].

O projecto Medal possui cerca de 1600 visitas diárias, é também de livre acesso, no entanto a partir de Setembro de 2004 os novos utilizadores necessitam de se registar no *site* [9]. Em Junho de 2009, o *site* tinha cerca de 110125 utilizadores registados de mais de 200 países [9].

B. VCIntegrator

O VCIntegrator é uma plataforma integradora de registos electrónicos virtuais do paciente (REVP) desenvolvido pelo Serviço de Bioestatística e Informática Médica (SBIM) da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (FMUP) e tem como objectivos recolher os dados e armazenar os relatórios clínicos num repositório único, integrar os dados clínicos e disponibilizar os dados, isto é, oferecer o máximo de informação possível aos profissionais de saúde através da integração dos vários sistemas de informação existentes no hospital [10]. Este sistema visa atingir os objectivos através da

integração de vários sistemas de informação do hospital, nomeadamente, o SONHO, vários sistemas de informação departamentais e sistemas de estatística hospitalar (por exemplo, base de dados dos Grupos de Diagnóstico Homogéneos). Também possui módulos com links exteriores que permitem fazer a integração com outros sistemas exteriores como por exemplo, o SAM (Sistema de Apoio ao Médico).

No VCIntegrator existe a possibilidade de instalar módulos clínicos de várias especialidades. Neste momento, já existem módulos instalados para a Obstetrícia (Obsgyn.care) [11], para a Patologia Mamária (Breast.care) [12], para a Psiquiatria (Psi.care) e para a Anatomia Patológica (Ocr).

O Breast.care é o módulo clínico utilizado pela Unidade de Patologia Mamária do Hospital de S. João, e que disponibiliza aos profissionais de saúde meios tecnológicos que apoiam a prestação de cuidados, estando integrada com os restantes Sistemas de Informação clínicos e administrativos já existentes. O Breast.care regista os sintomas, a morfologia e o local da lesão, bem como os dados referentes a meios complementares de diagnóstico e a consultas de grupo. Este sistema informático possui 21 utilizadores inscritos.

O objectivo deste trabalho é seleccionar e implementar algoritmos médicos num registo clínico no âmbito da Patologia Mamária.

II. MÉTODOS

Este trabalho foi dividido em três fases:

1) Levantamento dos algoritmos médicos.

2) Inquérito sobre o interesse dos médicos quanto aos algoritmos médicos.

3) Implementação dos algoritmos médicos.

Fase 1) Foi efectuada uma pesquisa no Medal e procedeu-se ao levantamento dos algoritmos existentes na literatura.

Para esta pesquisa foram utilizadas como palavras-chave "*breast cancer*" sendo que foram retornados 1516 algoritmos. A partir destes resultados, foram seleccionados por um especialista em registos clínicos de Patologia Mamária, catorze algoritmos para construir um questionário. Estes algoritmos foram os escolhidos tendo em conta a sua relevância para a área. Este questionário foi realizado aos médicos da Unidade de Patologia Mamária do Hospital de S. João para que estes seleccionassem os algoritmos médicos que gostariam de ver implementados no VCIntegrator para trabalharem com eles.

Fase 2) Inquérito sobre o interesse dos médicos quanto aos algoritmos médicos.

Os questionários realizados são anónimos. Estes foram descritos sucintamente os catorzes algoritmos e foi pedido para classifica-los de acordo com a sua importância na utilização no sistema, utilizando uma escala de importância de 1 a 5 (1-Nada Importante e 5-Muito Importante). Estes questionários foram aplicados aos médicos presentes numa reunião da Patologia Mamária do Hospital de S. João, no final de 2010.

Após a análise dos questionários, foi feita a média aritmética (M) de cada algoritmo, como se pode ver pela tabela 1, que também apresenta o número de médicos que fizeram o questionário (n), o número de casos que desconhecem cada algoritmo (Des) e os casos em que não havia informação (SI) e obtiveram-se três algoritmos com a média mais elevada, que são "Evaluating a Woman's Risk of Developing Breast Cancer Based on Her Family's Cancer History", "Relative Risk for Subsequent Invasive Breast Cancer Associated with Changes Seen in Breast Biopsies", e "TNM Classification and Clinical Staging of Breast Carcinoma".

Seguidamente serão descritos os algoritmos médicos anteriormente referidos, que serão utilizados como ferramentas de auxílio na tomada de decisão clínica.

Os algoritmos seleccionados são os seguintes:

- Evaluating a Woman's Risk of Developing Breast Cancer Based on Her Family's Cancer History – Este algoritmo pretende avaliar o risco de uma mulher desenvolver cancro da mama baseado na história familiar de cancro. Este tem como objectivo determinar se uma mulher tem risco aumentado de desenvolver cancro da mama, baseando-se na história familiar de cancro da mama e/ou cancro do ovário. O cancro da mama pode ocorrer a um ritmo elevado nas famílias com predisposição genética. Alguns padrões de mama e/ou cancro do ovário em membros da família podem indicar que uma mulher tem risco aumentado de desenvolver um carcinoma de mama [13]. A disponibilidade de avaliar meios melhores para identificar mulheres com risco elevado para cancro de mama, tais como testes genéticos para mutações BRCA1 e BRCA2, intensifica a necessidade de definir os riscos e benefícios da detecção precoce e medidas de protecção para essas mulheres. As mulheres com história familiar de cancro da mama são categorizadas em dois grupos, risco moderado e risco elevado. Uma família de risco elevado tem características sugestivas de predisposição autossómica dominante para o cancro da mama [13].

- Relative Risk for Subsequent Invasive Breast Cancer Associated with Changes Seen in Breast Biopsies – Risco relativo de desenvolver carcinoma invasivo da mama associado a lesões benignas detectadas em biópsias mamárias. O objectivo deste algoritmo é identificar as alterações histológicas determinadas numa biopsia mamária, que podem estar associadas a um aumento do risco relativo para o desenvolvimento de um carcinoma de mama invasivo. Tipos histológicos específicos de doença benigna da mama podem o aumentar o risco de cancro de mama. Mulheres sem doença benigna da mama quando comparadas com as mulheres com doença benigna da mama, é confirmado através da biópsia que têm um aumento global do risco de desenvolvimento de cancro da mama [14].

- TNM Classification and Clinical Staging of Breast Carcinoma – Classificação clínica TNM e estadiamento do carcinoma da mama. Este algoritmo médico utiliza a classificação clínica TNM para classificar o carcinoma da mama de forma a auxiliar o prognóstico e a tomada de decisão terapêutica. Utiliza-se a classificação TNM para avaliar a extensão do tumor local, regional e a distância. O T refere-se à dimensão do tumor, o N aos gânglios linfáticos regionais e o M à presença de metástases à distância. A classificação adoptada pertence à *American Joint Committee on Cancer* (AJCC), no entanto existem outras instituições que também adaptam a classificação, sendo que os procedimentos são variáveis, contudo as linhas de conduta possuem consenso baseado em alguma evidência [15]. Cada uma destas classificações subdivide-se em vários códigos (por exemplo T2 N1 M0), e posteriormente agrupa-se os códigos verificando-se o seu estadio (0,I,IIA,IIB,IIIA,IIIB,IV) e correspondendo cada estadio à respectiva taxa de sobrevivência aproximada a 5 anos. No caso de tumores primários múltiplos sincrónicos numa mama, o tumor de maior dimensão deve ser usado para classificação. Os tumores bilaterais e simultâneos devem ser classificados independentemente para permitir a divisão dos casos por tipo histológico [16].

Fase 3) Implementação dos algoritmos médicos.

Para a implementação das calculadoras, foi utilizada a linguagem de programação Javascript e Html. No Medal, cada algoritmo médico apresenta as respectivas referências científicas. O código dos AM foi desenvolvido com base em artigos científicos.

Cada algoritmo foi implementado como uma DIV de HTML que é activada quando os utilizadores abrem o módulo da Patologia Mamária do VCIntegrator. Esta DIV está definida num ficheiro TPL da framework de PHPLIB templates, que inclui o HTML, CSS e o JavaScript necessário. O ficheiro TPL é chamado através de um ficheiro PHP.

Os algoritmos são apresentados com o texto e a sua respectiva checkbox, e o resultado é alterado dinamicamente à medida que são seleccionadas as checkboxes pretendidas, sendo o resultado apresentado numa DIV.

Os AM foram implementados na barra lateral do VCIntegrator, dentro de caixas.

III. Resultados

Na tabela 1 são apresentados os resultados dos questionários realizados aos médicos.

Após o estudo e a implementação destes algoritmos obteve-se os possíveis interfaces para cada calculadora a utilizar pelos médicos no VCIntegrator. Na Figura 1, pode-se ver uma página do VCIntegrator, com a localização de uma calculadora na barra lateral, para ser facilmente acedida pelos médicos. Para cada algoritmo/calculadora existe uma interface específica, como se pode verificar pela Figura 2, em que se encontram as três calculadoras isoladas.

TABELA I Resultados dos questionários

Nome do algoritmo	M	n	Des	SI
Evaluating a Woman's Risk of Developing Breast Cancer Based on Her Family's Cancer History.	4.3	6	1	0
Relative Risk for Subsequent Invasive Breast Cancer Associated with Changes Seen in Breast Biopsies.	4.2	5	2	0
TNM Classification and Clinical Staging of Breast Carcinoma.	4.3	7	0	0
Tenon Axillary Scoring System of Barranger et al for Predicting Metastasis Status of Non-Sentinel Axillary Lymph Nodes in a Woman with Breast Cancer.	3.8	4	2	1
Adjuvant! Online.	3.7	6	1	0
Scoring Breast Cosmesis Following Therapy.	3.5	4	2	1
Decision Tree of Col et al for Hormone Replacement Therapy in Postmenopausal Women.	3.2	5	2	0
Risk Factors for Breast Cancer in a Male.	3.2	5	2	0
Evaluation of a Nipple Discharge.	3.2	5	2	0
The Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS).	3.1	7	0	0
Probability of Successful Mapping of the Axillary Sentinel Lymph Nodes for Breast Cancer Based on the Woman's Age and Body Mass Index (BMI).	2.4	5	2	0
Survival Prediction Score (SPS) of Chow et al in a Patient Receiving Palliative Radiotherapy.	2.4	5	2	0
Tamoxifen Indication Score (TIS) of Rahman et al for a Woman with Breast Cancer.	2.2	5	2	0
CDC Criteria for Breast Abscess or Mastitis.	1.8	5	2	0

Legenda: M – Média, n – Total de casos, Des – Nº de casos que desconhece, SI – Sem informação

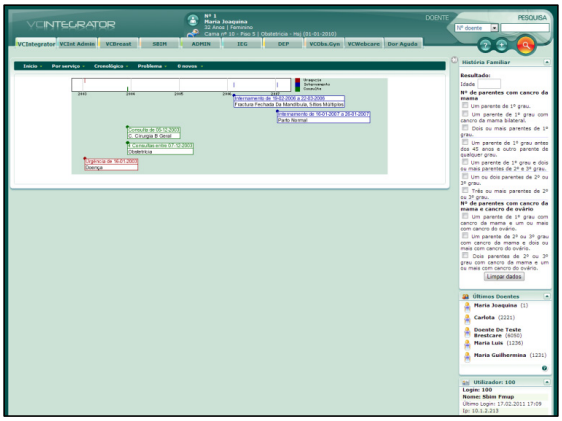


Figura 1. Página do VCintegrator, com calculadora na barra lateral.

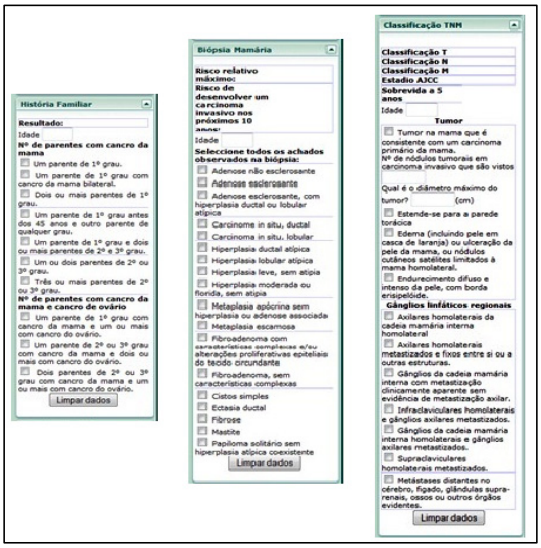


Figura 2. Diferentes calculadoras, resultado da implementação dos algoritmos médicos.

IV. Discussão

A implementação destes algoritmos médicos no VCIntegrator, visa a melhoria da qualidade da prestação de cuidados de saúde ao utente, pois auxiliam os profissionais de saúde na tomada de decisão.

Os AM trazem vários benefícios para os profissionais de saúde, daí o interesse de implementar este tipo de algoritmos, para puder ampliar os benefícios quer para os profissionais de saúde quer para os utentes.

Durante a implementação houve alguns problemas, nomeadamente a nível da largura que as calculadoras podiam ter, a percepção da organização do texto, pois as calculadoras possuem muito texto o que torna difícil a leitura do seu conteúdo. Outro problema que surgiu foi a dificuldade em entender e calcular as probabilidades inerentes aos algoritmos médicos referidos anteriormente, para puder implementar as calculadoras.

Durante a utilização das calculadoras, podem surgir alguns problemas tais como conseguir adaptar os profissionais de saúde a utilizarem as calculadoras, outro problema é não entenderem como se utilizam as calculadoras.

Os médicos contactados durante a realização deste trabalho mostraram-se bastante interessados nos AM, bem como na sua utilização. Colocaram questões bem como deram sugestões relativamente aos algoritmos.

Neste momento os AM encontram-se implementados apenas na área da Patologia Mamária. Mas existem algoritmos de diversas áreas em que se pode aplicar esta técnica, como foi referido anteriormente. Assim, pode-se aplicar esta técnica a outras especialidades e nos módulos do VCIntegrator já existentes.

V. Trabalho Futuro

Numa fase posterior, após a implementação destes algoritmos, será realizada uma avaliação da utilização dos algoritmos médicos no sistema mencionado anteriormente.

Como foi referido anteriormente, também seria interessante aplicar esta técnica aos módulos já instalados no VCIntegrator utilizando algoritmos médicos para essas especialidades, ou a outras áreas possíveis.

Referências

[1] G. Kantor, J.R. Svirbely, M.G. Sriram, J.R. Rodriguez, J. Smith, "Medal:The Medical Algorithm Project " *MEDINFO,* 2001.

[2] Academic. *Medical algorithms*. Available: http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/755676

[3] K.A. Johnson, J.R. Svirbely, M.G. Sriram, J. W. Smith, G. Kantor, J. R. Rodriguez., "Automated Medical Algorithms: Issues for Medical Errors," *AMIA,* 2001.

[4] M.G. Sriram, K.A. Johnson, G. Kantor, J.R. Svirbely, J.W. Smith., J.R. Rodriguez., "Implementing medical algorithms for use in cardiology.," presented at the Third International Congress on Cardiology on the Internet., 2003.

[5] T.W. Abendroth, R. A. Greenes, E. A. Joyce, "Investigations in the Use of Clinical Algorithms to Organize Medical Knowledge," in *Proceedings of the Annual Symposium on Computer Application in Medical Care*, 1988, pp. 90-95.

[6] J. A. Chiles, *et al.*, "The Texas Medication Algorithm Project: development and implementation of the schizophrenia algorithm," *Psychiatr Serv,* vol. 50, pp. 69-74, Jan 1999.

[7] M.S. Iyengar and J. R. Svirbely., "Computer-based Medical Algorithms: Overview and Experiences.," presented at the MIE Maastricht, 2006,.

[8] *The Medical Algorithms Project - FAQ.* Available: http://www.medal.org/visitor/innerPage_FAQ.aspx

[9] M Sriram Iyengar, "The Medical Algorithms Project: A Global Resource for Medical Decision-Support " presented at the DC 2009 2009.

[10] R. Cruz-Correia, *et al.*, "Integration of hospital data using agent technologies – A case study," *AI Communications,* vol. 18, pp. 191–200, 2005.

[11] VirtualCare. *VCOBSGYN*. Available: http://virtualcare.med.up.pt/index.php/Produtos/vcobsgyn.html

[12] V.Silva, *et al.*, "Study of clinical workflow and information flow of a breast care unit. ," presented at the HealthInf 2010, Valencia, Spain, 2010.

[13] L. C. Hartmann, *et al.*, "Efficacy of bilateral prophylactic mastectomy in women with a family history of breast cancer," *N Engl J Med,* vol. 340, pp. 77-84, Jan 14 1999.

[14] R. W. McDivitt, Stevens, J. A., Lee, N. C., Wingo, P. A., Rubin, G. L., Gersell, D., "Histologic types of benign breast disease and the risk for breast cancer. The Cancer and Steroid Hormone Study Group," *Cancer,* vol. 69, pp. 1408-14, Mar 15 1992.

[15] Coordenação Nacional para as Doenças Oncológicas, "Recomendações Nacionais para Diagnóstico e Tratamento do Cancro da Mama/09," Alto Comissariado da Saúde2009.

[16] Z. C. Teixeira, "O estudo retrospectivo comparativo dos casos de cancro da mama entre duas instituições oncológicas em países diferentes.," Mestrado em Oncologia, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, 2010.

Governómetro: uma Aplicação Web para Monitorizar a Actividade Governativa

Artur Jorge Afonso de Sousa
Escola Superior de Tecnologia de Viseu
Instituto Politécnico de Viseu
Viseu, Portugal
ajas@di.estv.ipv.pt

Luís Manuel Borges Gouveia
Faculdade de Ciência e Tecnologia
Universidade Fernando Pessoa
Porto, Portugal
lmbg@ufp.edu.pt

Abstract— **O *Governómetro* é uma aplicação Web, baseada nos princípios da eParticipação e das redes sociais, especificamente desenhada para monitorizar e debater, de forma objectiva e independente, a actividade governativa e legislativa. Numa primeira fase, o debate assenta essencialmente em três vertentes: na evolução dos indicadores de conjuntura, nos objectivos do governo e nas medidas de governação. Este artigo descreve as principais funcionalidades do *Governómetro*, que se acredita poder vir a contribuir para o crescimento do interesse e envolvimento dos cidadãos na deliberação política.**

Keywords: eParticipação; eDemocracia; monitorização; redes sociais; deliberação

I. INTRODUÇÃO

Os Governos ocidentais já perceberam a importância de reforçar a participação activa dos cidadãos no processo político. Ao reconhecerem a necessidade de envolver a inteligência social dos cidadãos, os governos serão capazes de governar mais eficientemente e com maior credibilidade [1].

A participação pública é o processo pelo qual os interesses, as necessidades e os valores públicos são incorporados nos processos de tomada de decisão governamentais e corporativos [2]. De acordo com Smith [3], a participação pública engloba um grupo de procedimentos desenhados para consultar, envolver e informar o público, de modo a permitir aos que são afectados por uma decisão ter um papel nessa tomada de decisão.

Recentemente, temos vindo a assistir a um crescimento da adopção das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e à massificação do acesso à Internet. Seguindo essa tendência, também no campo da participação pública se tem verificado uma integração crescente das TIC e da Internet, levando ao conceito de participação electrónica - eParticipação [4]. O Potencial da tecnologia para aumentar a participação pública tem sido tema de debate nos últimos anos. Apesar de existirem cépticos [5, 6], acredita-se, tal como [7, 8], que as tecnologias baseadas na Internet têm potencial para alterar e melhorar o modo como os intervenientes interagem uns com os outros no processo democrático.

O domínio de investigação da participação electrónica está ainda na sua infância [9]. Apesar de existirem já algumas iniciativas de eParticipação [10], elas tendem comummente a servir propósitos e âmbitos específicos [11]. Neste trabalho descreve-se uma aplicação Web, o *Governómetro*, especificamente desenhada para monitorizar e debater, de forma objectiva e independente, a actividade governativa e legislativa.

O *Governómetro* está integrado no projecto *Liberopinion* (http://www.liberopinion.net) que se destina a criar uma plataforma tecnológica no âmbito da eDemocracia e das redes sociais, com ênfase na interacção entre utilizadores, baseada em tecnologia internet. Actualmente, a plataforma *Liberopinion* é constituída por duas aplicações, o *Governómetro* aqui descrito e o *iLeger* (http://ileger.sapo.pt), que se destina a períodos eleitorais. Resumidamente, o *iLeger* agrega num único espaço, neutro e civilizado, os principais intervenientes numa eleição, os candidatos e os cidadãos, e promove a comunicação multidireccional entre eles. O *iLeger* foi recentemente usado nas Eleições Presidenciais de Portugal de 2011 (http://presidenciais.ileger.sapo.pt) e na Eleição do Bastonário da Ordem dos Médicos de 2010 (http://om.ileger.sapo.pt).

Especificamente, o *Governómetro* é um sítio Web, baseado nos princípios da eParticipação, que permite acompanhar o desempenho da governação com uma forte componente social e de debate sobre os temas e problemas da actualidade. A aplicação Web assenta essencialmente sobre três eixos: evolução de indicadores de conjuntura, enumeração e análise dos objectivos do Governo e enumeração e análise das medidas de governação. Estas três secções são acompanhadas por zonas de debate e deliberação com o intuito de proporcionar uma perspectiva o mais abrangente possível, independente e objectiva sobre o desempenho governativo. Os cidadãos encontram aqui um local de debate, civilizado e estruturado, sobre questões tais como: qual a evolução do país

nas diferentes áreas (e.g. economia, educação, saúde, justiça, etc.), face à avaliação dos indicadores de conjuntura? Em que medida estão a ser cumpridos os objectivos estabelecidos pelo governo durante o período eleitoral? Serão as medidas de governação propostas pelo Governo e pela Assembleia da República boas ou más para o país?

Acredita-se fortemente que é conveniente ter uma aplicação que promova simultaneamente o acompanhamento da actividade do Governo e o debate em torno dessa mesma actividade, face à evolução dos indicadores de conjuntura, dos objectivos traçados e das medidas propostas e aplicadas pelo governo.

Por questões de concisão, apresenta-se o *Governómetro* numa perspectiva de âmbito nacional. Todavia, é importante notar que esta aplicação pode ser utilizada também, com pequenas adaptações, para monitorizar a performance de um governo de âmbito local ou regional.

Este artigo está estruturado do seguinte modo: na secção II descrevem-se as principais funcionalidades do *Governómetro*, enquanto na secção III são apresentadas as conclusões, propostas para trabalho futuro e algumas questões para investigação.

II. GOVERNÓMETRO

Os cidadãos de alguns países procuram desempenhar papéis mais activos nos processos democráticos e não ficam satisfeitos em serem apenas uma parte do processo de votação. Por exemplo, em [12] refere-se que 23% dos utilizadores de Internet americanos já participaram em debates online sobre assuntos relacionados com a governação, normalmente em canais não oficiais do governo.

O *Governómetro* centra-se na análise objectiva e no acompanhamento da actividade governativa e legislativa. É um local onde se podem emitir análises e debater em relação ao cumprimento dos objectivos definidos pelo Governo, às medidas implementadas durante a legislatura e à evolução dos indicadores de conjuntura. Não é propósito do *Governómetro* alcançar nenhuma conclusão sobre o desempenho do Governo, recaindo essa decisão exclusivamente no utilizador. Para tal, como pode observar na Figura 1, o *Governómetro* tem três eixos distintos:

1. Análise e visualização da evolução dos indicadores de conjuntura nos vários sectores: económico, financeiro, educativo, social; assim como a sua comparação com os objectivos traçados pelo Governo.

2. Análise e acompanhamento do cumprimento dos objectivos estipulados pelo Governo quer os definidos no Programa Eleitoral durante a campanha, quer os objectivos que foram traçados no decorrer da legislatura.

3. Análise e acompanhamento das medidas de governação propostas pelo governo e pela Assembleia da República.

Com o intuito de facilitar a colocação e a pesquisa de conteúdos, em cada área do *Governómetro* a informação encontra-se organizada por temas de governação e pelos respectivos subtemas, que tentam reflectir a estrutura governativa, isto é, os ministérios, se o âmbito for nacional, ou os pelouros, caso o âmbito seja local.

Figura 1 – Estrutura funcional do *Governómetro*

Porque se credita que as redes sociais que têm por base a tecnologia serão cada vez mais importantes para as comunidades e para os cidadãos, um dos pilares fundamentais deste projecto é a componente social e colaborativa dos seus participantes. Assim, considera-se ser muito importante dotar o *Governómetro* com características oriundas das redes sociais, bem como fomentar a sua interacção com as principais redes sociais da actualidade. Nesse sentido, numa primeira fase, os utilizadores podem publicar directamente no Facebook as análises que submeterem no *Governómetro*. Ademais, um utilizador registado pode seguir outros utilizadores registados no *Governómetro*, sendo depois possível filtrar as análises efectuadas por esses utilizadores acerca de um dado indicador, objectivo ou medida de governação. Um utilizador pode também visualizar apenas as análises dos utilizadores que o estão a seguir. Um utilizador registado pode seguir uma medida ou um indicador, sendo notificado sempre que forem introduzidos novos conteúdos ou acontecimentos relativos a essa medida ou indicador.

Estas características permitem distinguir a aplicação *Governómetro* de outras propostas para debater desempenhos governativos como, por exemplo, as plataformas on-line dos media (e.g. http://www.politicfact.com), onde o papel dos cidadãos é limitado em detrimento das análises de jornalistas e comentadores políticos. O *Governómetro* também se distingue dos tradicionais fóruns de discussão e blogues políticos, essencialmente através da sua estrutura e organização da informação.

A seguir apresentam-se as principais funcionalidades do *Governómetro*.

A. *Indicadores de conjuntura*

Nesta área do *Governómetro* pretende-se que os cidadãos possam encontrar resposta para questões tais como qual a evolução do país, ou do município, nas diferentes áreas (e.g. economia, educação, saúde, justiça, etc.)? Quais os indicadores mais importantes para os cidadãos? Quais os indicadores que melhoram ou pioram com o actual Governo?

Especificamente, os utilizadores podem analisar e comparar graficamente a evolução dos indicadores de conjuntura nos diferentes períodos de governação. Por exemplo, como se pode observar na Figura 2, através da

Com o apoio do Instituto Politécnico de Viseu

análise do gráfico do Financiamento do Estado é possível verificar a evolução deste indicador ao longo do tempo e dos diferentes governos.

Figura 2 - Gráfico da evolução dos indicadores de conjuntura (Financiamento do Estado)

Juntamente com o gráfico é fornecido aos utilizadores um conjunto de informação relevante, nomeadamente a definição do indicador, a periodicidade, a fonte de dados, a fórmula de cálculo, a unidade de medida, a data da última actualização na fonte. Essa informação é proveniente da fonte e, sempre que disponível, da Wikipédia (http://pt.wikipedia.org). Ademais, é disponibilizado um Feed RSS de notícias relacionadas com o indicador em análise ou com o tema subjacente. Actualmente, apenas é possível observar, para cada indicador, um gráfico baseado numa fonte de dados. Contudo, no futuro pretende-se disponibilizar, para cada indicador, gráficos com base em dados provenientes de diferentes fontes.

Adicionalmente, os utilizadores podem submeter análises contextualizadas com um determinado indicador. Com o intuito de fomentar a deliberação [13], um utilizador pode também comentar as análises efectuadas pelos outros utilizadores. Deste modo, promove-se o confronto salutar de ideias em torno de evolução de cada indicador.

Os utilizadores são ainda convidados a votar se concordam ou não com as análises submetidas pelos outros utilizadores, tornando-se, assim, possível determinar as análises mais consensuais e mais controversas. Naturalmente, apesar de um utilizador poder alterar várias vezes o seu sentido de voto sobre uma análise, apenas é contabilizado um voto por utilizador.

B. *Objectivos do Governo*

Nesta área do *Governómetro* os utilizadores podem analisar e emitir opinião sobre os objectivos do governo para as diferentes áreas de governação durante uma legislatura. Entre os objectivos encontram-se não só os enunciados no programa eleitoral, como também os que vierem a ser propostos durante a legislatura para fazer face a novos desafios. No entanto, de modo a que possa ser avaliado o cumprimento do programa eleitoral, os objectivos incluídos no programa de governação são distinguidos, através de uma representação específica, dos objectivos propostos ao longo da legislatura.

Além disso, os objectivos estão categorizados em mensuráveis e imensuráveis. Os mensuráveis, isto é, aqueles que estão relacionados com indicadores de conjuntura, deverão ser monitorizados automaticamente. Para tal, é feita a comparação entre os valores actuais dos indicadores e os respectivos objectivos e deverão ser mostrados quais os objectivos que foram alcançados. Como tipicamente os objectivos são estabelecidos para uma data em concreto, essa data também deverá ser mostrada e, quando alcançada, verificar-se-á se o objectivo foi alcançado e o resultado visualizado. Os objectivos imensuráveis, como por exemplo, "melhorar o ensino" deverão ser estudados individualmente. Os objectivos imensuráveis deverão estar ainda associados a uma zona de análises e comentários, cuja finalidade será obter uma listagem das razões pelas quais os utilizadores acreditam que o objectivo foi ou não cumprido. Os objectivos deverão obedecer à árvore de decisão apresentada na Figura 3.

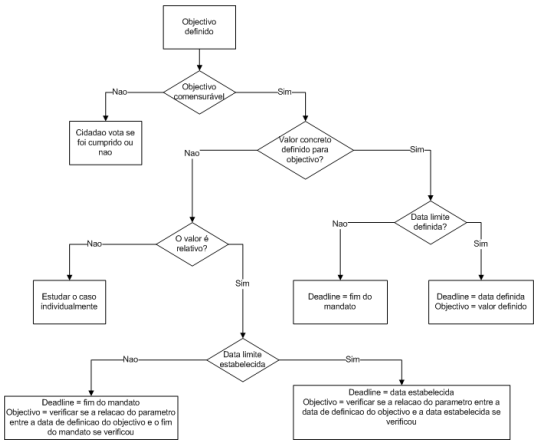


Figura 3 – Árvore de decisão dos objectivos do governo

Com a zona de análises e comentários, pretende-se com fomentar o debate civilizado e estruturado em torno dos objectivos do governo. Nesta área, os utilizadores podem também manifestar a sua opinião sobre o que julgam ser o grau de cumprimento dos objectivos mensuráveis propostos pelo governo. Os utilizadores são ainda convidados a votar se concordam ou não com as análises submetidas pelos outros utilizadores.

Com o intuito de determinar os objectivos do governo mais importantes para os cidadãos é disponibilizado um componente para os utilizadores votarem o grau de importância que atribuem a cada objectivo. O utilizador pode votar apenas uma vez para cada objectivo, embora possa alterar a sua votação.

C. *Medidas de governação*

Nesta área do *Governómetro* pretende-se que os cidadãos possam encontrar resposta para questões tais como quais as medidas propostas pelo Governo ou pela Assembleia da

República para as diferentes áreas da governação? Os cidadãos são também convidados a emitir a sua opinião, através do voto, sobre o grau de concordância com as medidas propostas, bem como a submeter análises escritas. Entre as medidas encontram-se não só as enunciadas no programa eleitoral, como também as que vierem a ser propostas durante a legislatura para fazer face a novos desafios. Assim, de modo análogo às aplicações de e-rulemaking [14], é possível estabelecer um debate estruturado e temporizado em torno de uma determinada medida, durante o seu ciclo de vida. As medidas incluídas no programa eleitoral têm uma representação específica, de modo a que os utilizadores possam aferir o grau de cumprimento das propostas eleitorais. Por outro lado, esta funcionalidade serve também como estímulo ao Governo para implementar as medidas a que se propôs no período eleitoral.

III. CONCLUSÃO

Acredita-se que as ferramentas baseadas na Internet para suportar iniciativas de democracia electrónica têm potencial para contribuir significativamente para a redução do actual desinteresse dos cidadãos no debate político. Nos sistemas democráticos tradicionais os cidadãos expressam a sua opinião em momentos discretos através do voto em eleições ou referendos. Acredita-se que uma presença on-line que promova a participação contínua dos cidadãos poderá criar um novo meio independente, estruturado e colaborativo para a inovação democrática e poderá contribuir para restabelecer a confiança e o interesse do público no processo democrático. À luz destes princípios propõe-se uma nova ferramenta para monitorizar a performance da actividade governativa, de âmbito nacional ou local, numa primeira fase, em relação a três parâmetros: evolução de indicadores de conjuntura, objectivos definidos pelo governo e medidas de governação. Espera-se que através das votações e das análises submetidas pelos cidadãos sobre estes três parâmetros se torne possível derivar uma perspectiva comunitária sobre a performance de um governo.

Num projecto desta envergadura são, naturalmente, muitas as melhorias que podem ser implementadas. Acredita-se que é importante dotar o *Governómetro* com várias características das redes sociais. Assim, além das funcionalidades já implementadas a este nível, considera-se ser pertinente permitir a troca directa de mensagens e notificações entre utilizadores registados. É igualmente importante criar uma zona onde seja possível visualizar informação de perfil e estatística sobre cada utilizador.

Também se julga pertinente, como trabalho futuro, permitir representar no gráfico da evolução de um indicador acontecimentos externos ao Governo, a data de entrada em vigor de medidas de governação, bem como as datas de início e conclusão de projectos do Governo, sobretudo os que poderão influenciar, de algum modo, a evolução do indicador. Por exemplo, o evento "subida das taxas de juro" pode ter reflexos na evolução de alguns indicadores. Os utilizadores poderiam, deste modo, contextualizar as suas análises e comentários sobre a evolução dos indicadores face a eventos especiais.

A possibilidade de os cidadãos poderem submeter, de forma estruturada, no *Governómetro* propostas para melhorar a evolução de cada indicador, de novos objectivos e medidas de governação, de acordo com o que julgam ser as necessidades do país a curto, médio e longo prazo é também uma das prioridades de desenvolvimento do *Governómetro*. Também está em mente a implementação de um mecanismo que permita associar, sempre que possível, um conjunto de medidas a um determinado objectivo de governação.

Como consequência directa do desenvolvimento da plataforma, identificamos as seguintes questões para futura investigação: qual deverá ser o papel e o âmbito da moderação? Como gerir uma grande quantidade de dados históricos resultantes das análises e comentários sobre a evolução dos indicadores de conjuntura e sobre as medidas e objectivos de governação? Existirá a necessidade de ter o actor Curador de Informação neste tipo de aplicações?

Em suma, acredita-se que o *Governómetro* pode ser uma ferramenta eficaz para envolver a comunidade no debate sobre a performance de um governo eleito e espera-se que esta nova forma de participação possa também contribuir para o lançamento de outras iniciativas na procura de soluções inovadoras no domínio da democracia electrónica.

REFERÊNCIAS

[1] E. Tambouris, D. Kaliviotis, and K. Tarabanis, "A Framework for Scoping eParticipation", in Proc. 8th. Int. Conf. on Digital Government Research., Philadelfia, 2007

[2] J. L. Creighton, "The Public Participation Handbook: Making Better Decisions Through Citizen Involvement", San Francisco: Jossey-Bass, 2005.

[3] L. G. Smith, and C. Y. Nell, "FORUM: The Converging Dynamics of Interest Representation in Resources Environmental Management", V.21, pp.139-146, 1997

[4] C. Sanford, and J. Rose, "Characterizing eParticipation", International Journal of Information Management, vol. 27, pp. 406-421, 2007

[5] R. D. Putnam, Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community, Simon & Schuster, 2000

[6] C. R. Sunstein, Republic.com. Princeton University Press, 2001

[7] S. Coleman, and J. Blumer, The Internet and Democratic Citizenship - Theory, Practice and Policy. Cambridge University Press, pp. 166--197, 2009

[8] A. Chadwick and P. Howard, "New Directions in Internet Politics Research", In: Chadwick A. and Howard P. (Eds.): The Routledge Handbook of Internet Politics, Routledge Taylor & Francis Group, pp. 1-9, 2010

[9] A. Macintosh, S. Coleman, and A. Schneeberger, "eParticipation: The Research Gaps", In: A. Macintosh and E. Tambouris (Eds.): Proceedings of ePART2009, LNCS, Vol. 5694, pp. 1-11, 2009

[10] ParticipateDB. Disponível em http://participatedb.com/projects. Acedida em 8 Junho 2010

[11] E. Panopoulou, E. Tambouris, and K. Tarabanis, "eParticipation initiatives: How is Europe progressing?", European journal of ePractice, Vol. 7, pp. 15-26, 2009

[12] A. Smith, Government online. Pew Research Center, 2010

[13] D. Thompson, and A. Gutmann, "Why Deliberative Democracy?", Princeton University Press, 2004

[14] D. Schlosberg, S. Zavestoski, and S. Shulman, "Democracy and E-Rulemaking: Web-Based Technologies, Participation, and the Potential for Deliberation", Journal of Information Technology & Politics, Vol. 4, Issue 1, pp.37-55, 2007

Serviços Web para Projecto de Rega

Exemplo de sistema de apoio à decisão para rega de superfície

José Manuel Gonçalves
Escola Superior Agrária de Coimbra
Centro de Engenharia de Biossistemas (CEER)
Lisboa, Portugal
jmmg@esac.pt

André P. Muga, Luis Santos Pereira
Instituto Superior de Agronomia
Centro de Engenharia de Biossistemas (CEER)
Lisboa, Portugal
apmuga@apmuga.com, lspereira@isa.utl.pt

Resumo—**Apresenta-se o sistema de apoio à decisão SADREG, uma aplicação informática desenvolvida para prestar um serviço Web no projecto de rega de superfície, para apoiar agricultores e técnicos agrícolas. Explicam-se os objectivos e estrutura da aplicação, a lógica da dinâmica de dados e dos procedimentos e as características da interface com o utilizador, nos diversos processos interactivos durante a concepção e selecção de alternativas.**

Palavras-chave: Sistema de apoio à decisão; projecto de rega de superfície; serviços Web; TIC em agricultura

I. INTRODUÇÃO

A tendência actual das tecnologias de informação e comunicação na gestão da água em agricultura refere-se aos sistemas de apoio à decisão (SAD) e aos modelos baseados na Web para múltiplos utilizadores [1,2]. Contudo, ao contrário de outros domínios na agricultura e na engenharia, as aplicações em rega são ainda incipientes [3,4]. As vantagens destes serviços Web referem-se a: (i) alargar o universo de utilizadores dos modelos de simulação, nomeadamente técnicos agrícolas extensionistas, constituindo um meio eficaz de ajuda aos agricultores, tanto para projecto como para gestão; (ii) facilitar o acesso automático a dados actualizados e à integração de dados e modelos; (iii) permitir criar grupos de utilizadores para partilha de informação e conhecimento ou para comparação de projectos desenvolvidos, facilitado pela centralização da informação num servidor; (iv) desenvolver aplicações em modelo Web reduzido para uso em sistemas portáteis e limitados, como PDA, para um uso prático no terreno, nomeadamente para automatização e controlo de sistemas de rega. Nesta linha metodológica, foram desenvolvidos SADs para o projecto ou gestão de sistemas de rega e, em paralelo, foram desenvolvidos modelos de balanço hídrico do solo para a programação e condução da rega. Está em curso um projecto de investigação que visa integrar a análise multicritério nos vários modelos de simulação de métodos e de programação da rega e desenvolver serviços Web para apoio ao projecto e gestão rega [5]. O SAD SADREG é um dos componentes desta aplicação e tem por objectivo o projecto de rega de superfície. Foi concebido para apoiar projectistas e gestores no projecto e planeamento da modernização de sistemas de rega por gravidade ao nível da parcela [6]. Inclui uma base de dados, modelos de simulação para projecto, e modelos de análise multicritério para apoio na selecção de alternativas. Aplica-se a uma parcela individual de terreno seguindo um procedimento hierárquico para desenvolver alternativas de projecto e organizar os dados necessários (Fig. 1). A componente de projecto aplica dados de base e gera um conjunto de alternativas em conformidade com as opções do utilizador (Tab. 1). Estas alternativas são caracterizadas por indicadores hidráulicos, económicos e ambientais, os quais permitem a posterior selecção e ordenação das alternativas. A componente de selecção baseia-se na análise multicritério, apoiando o utilizador na escolha da melhor solução de projecto. Esta aplicação, em versão monoposto, foi testada e aplicada em diversos estudos técnico-científicos conducentes à modernização do regadio numa óptica integrada de poupança de água, conservação do solo e aumento do rendimento dos agricultores [6].

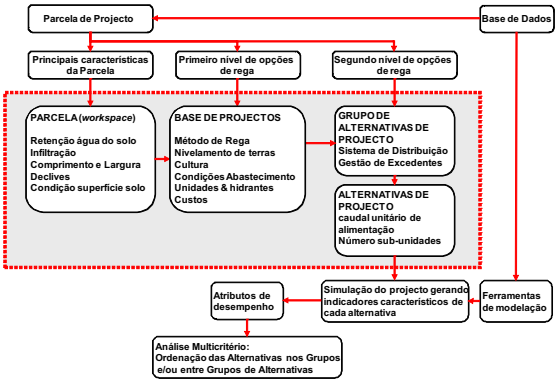


Figura 1. Esquema da geração de alternativas de projecto e da organização dos dados usando uma abordagem multi-nível para projecto e para aplicação da análise multicritério na selecção e ordenação das alternativas ([6])

Nesta comunicação apresentam-se os objectivos do SADREG e explanam-se os procedimentos aplicados na aplicação Web, as características da interface com o utilizador, com o objectivo de facilitar a adesão dos agricultores e de outros interessados à sua utilização e apresentam-se exemplos desta interface para ilustrar algumas das capacidades instaladas. Faz-se também referência à estratégia para a

manutenção da aplicação e do apoio aos utilizadores. A aplicação encontra-se no endereço http://sadreg.safe-net.eu.

TABELA 1. *VARIÁVEIS DE PROJECTO E GESTÃO*

Projecto	Esquema da parcela e nivelamento de terras	- Cabeceira de alimentação - Comprimento e largura - Declive transversal - Declive longitudinal
	Abastecimento de água	- Número de hidrantes - Número de unidades - Caudal de abastecimento da parcela - Caudal e carga hidráulica nos hidrantes - Tempo de disponibilidade do abastecimento
	Sistema de alimentação na parcela	- Caudal constante e contínuo, em faixas e canteiros - Caudal constante e contínuo ou intermitente, com válvula manual ou automática, para sulcos inclinados, - Canal revestido ou não revestido, ou tubo rígido janelado, ou manga flexível, para todos os métodos
	Gestão de excedentes por escoamento a jusante	- Sem excedente, em canteiros ou sulcos fechados - Extremidade aberta, sem reuso - Extremidade aberta, com reuso por bombagem - Extremidade aberta, com uso por gravidade noutras parcelas a jusante
Gestão	Operação do sistema	- Altura infiltrada requerida - Tempo de aplicação - Caudal unitário de alimentação - Número de sub-unidades

II. ASPECTOS TÉCNICOS DA APLICAÇÃO PARA INTERNET

A aplicação é constituída pelos módulos da aplicação Web e motor de simulação (Fig. 2). O módulo da aplicação Web é a interface visível pelo utilizador, recolhendo dados, mostrando resultados (numéricos e gráficos) e servindo de interface com o motor de simulação. Este, por sua vez, compreende a base de conhecimento e de modelos matemáticos. Por outro lado, o servidor é constituído por quatro módulos: comunicação, responsável pela interface com as aplicações Web e outros sistemas e utilizando TCP/IP como meio de transporte; abstracção de dados, usado para isolar o modelo de dados de optimizações e alterações; lógica, responsável pelo controlo de execução e respectivo fluxo de dados; e simulação, responsável pela computação dos modelos de simulação (Fig. 3). Para garantir o isolamento de dados entre vários utilizadores inclui-se informação de utilizadores em todos os registos, com impacto na performance e na consistência. Na base de dados foi adicionado em todos os registos informação de auditoria e controlo de permissões, possibilitando assim a partilha de dados por grupos de interesse, para trocas de experiências e apoio entre utilizadores.

Na aplicação Web existem algumas restrições que condicionam o desenho da arquitectura, tal como, o isolamento entre o utilizador e o motor de simulação. O utilizador lança um pedido de simulação, que fica registado numa lista de espera, até ao seu processamento pelo motor de simulação [7]. Quando concluído, os resultados são registados na base de dados de simulação, sendo o utilizador notificado na aplicação Web. Quanto às linguagens de programação, dada a arquitectura do sistema ser composta por uma aplicação cliente e um servidor, aplica-se o PHP no cliente Web e C# no servidor. O código existente fica encapsulado, sendo apenas necessário alterar as entradas e saídas de dados para uma interface que trata da conversão para o novo modelo de dados [8]. O servidor de dados controla o acesso e aplica o SQLServer. O sistema disponibiliza também uma interface pública para integração com outros sistemas, como os portáteis e limitados, como o PDA. A interface é simples, com uma camada multilíngua, programada em linguagem HTML e compatível com os browsers mais populares. Incluí-se também uma ajuda *online*.

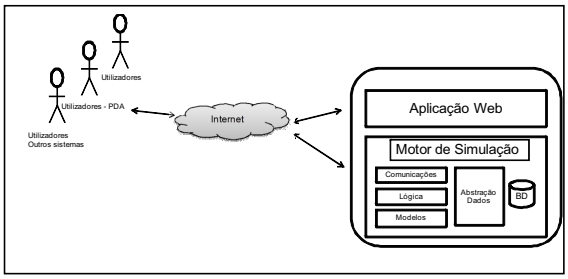


Figura 2. Esquema da arquitectura conceptual da aplicação Web

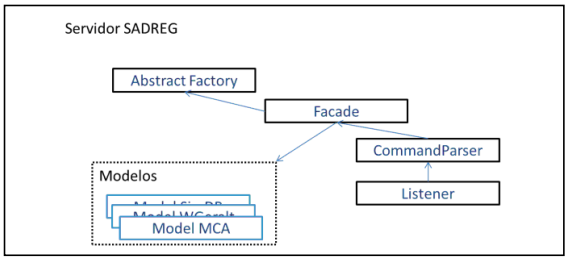


Figura 3. Integração dos modelos no servidor SADREG

III. A APLICAÇÃO WEB SADREG

O fluxo de dados e a lógica da execução da aplicação estão representados no diagrama da Fig. 4. Para aceder à aplicação o utilizador necessita de um registo prévio solicitado ao administrador do sistema, estando o acesso condicionado por palavra-chave. A língua da interface está fixada nos atributos do utilizador, embora este a possa alterar de forma simples e directa através de clique em botão.

A. Preparação dos dados de bases

O utilizador pode visualizar as opções gerais da aplicação, sem no entanto as poder alterar, pois estes dados são da responsabilidade do administrador. Estes dados incluem, por exemplo, as características técnicas de equipamentos de alimentação de água, a classificação dos solos, as estações climáticas e as curvas de infiltração. Estes dados serão acedidos oportunamente no decorrer da preparação da base de

projecto. Por sua vez, os dados do utilizador compreendem a informação privada do utilizador, aos quais poderão ter acesso os membros de grupo de partilha, com o qual o utilizador estabeleceu permissão.

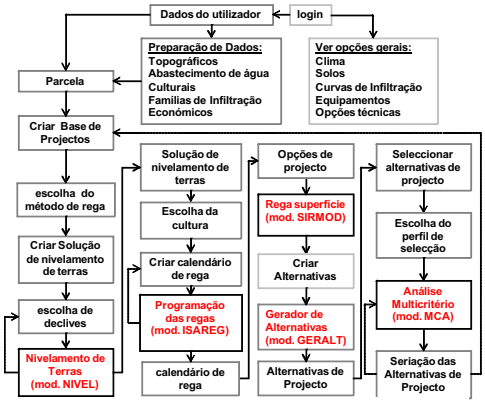


Figura 4. Fluxo de dados e lógica de simulação

O registo da parcela regada, a unidade espacial objecto de projecto, inclui características tais como, a localização, o tipo de solo, as dimensões e os dados topográficos (Fig. 5). À parcela relacionam-se os dados de base do projecto e os resultados obtidos. Um utilizador pode criar diversos registos de parcelas, a partir de um novo registo ou por cópia de um já existente. Outros dados do utilizador são as culturas e os custos unitários, os quais podem vir a ser usados em diversas parcelas do mesmo utilizador.

B. *Base de Projectos*

Uma vez completado o registo da parcela, o utilizador cria bases de projecto para criação de alternativas. Cada base de projecto refere-se a um determinado método de rega e a uma solução de nivelamento de terras para a parcela. Esta solução é obtida por simulação do módulo de nivelamento de terras (modelo NIVEL), recorrendo aos dados topográficos da parcela e às opções de declives. O levantamento topográfico pode ser executado por métodos convencionais ou por tecnologia GPS, podendo o envio de dados ser feito através da Web. O utilizador terá acesso aos resultados da simulação, os quais compreendem os volumes movimentados, a distribuição espacial das profundidades de escavação e aterro e a estimativa do tempo de execução do trabalho e respectivo custo. De forma interactiva, poderá fazer diversas simulações até encontrar uma solução que considere adequada para o projecto.

No passo seguinte, o utilizador escolhe a cultura a ser considerada no projecto, dentro duma lista de opções. A determinação do calendário de regas, que compreende as dotações requeridas e as datas em que os eventos devem ocorrer ao longo do período cultural, é obtida pelo modelo ISAREG [9]. Este cálculo requer a aplicação dos dados climáticos representativos da região onde se localiza a parcela, e informação sobre o tipo de solo e características da cultura. Este processo é também interactivo com o utilizador, dado que há diversas soluções possíveis para estes calendários. O utilizador fará então a escolha daquela que considera mais adequada ao projecto.

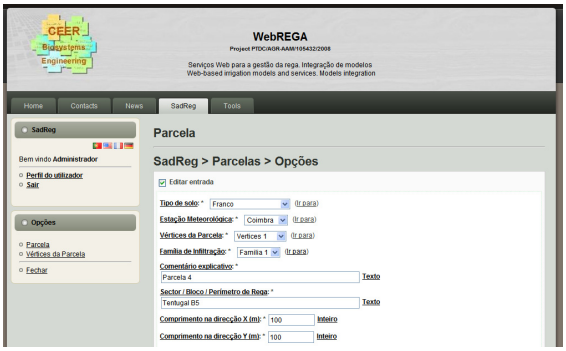


Figura 5. Exemplo da interface de entrada de dados da Parcela

C. *Opções de projecto e simulação de alternativas*

O utilizador fixa de seguida as opções de projecto que serão aplicadas na criação de alternativas. Estas opções referem-se às condições na alimentação, tais como por caudal contínuo ou alternado, na eventual subdivisão longitudinal e transversal da parcela, nos equipamentos de distribuição de água (p.e., tubos janelados ou canais), as condições de escoamento na extremidade da parcela (p.e., aberta, fechada ou com reutilização), e as condicionantes no fornecimento de água à parcela (caudal, pressão, frequência). Em seguida a aplicação executa o modelo SIRMOD [10], para simulação hidráulica do processo de rega, ou acede a resultados previamente gravados, se estes existirem na base de dados, e depois procede à criação de alternativas através do módulo de simulação gerador de alternativas (modelo GERALT). O utilizador acede então aos resultados, visualiza e aprecia as alternativas desenvolvidas e pode removê-las, nos casos em que entenda que elas são insatisfatórias.

D. *Selecção de alternativas*

A etapa seguinte consiste na selecção das alternativas de projecto com recurso ao módulo de análise multicritério (modelo MCA). Para este feito o utilizador tem de estabelecer o perfil de selecção a aplicar, o qual consiste no conjunto de parâmetros da análise, tais como o método, as funções de valor associadas aos atributos, os critérios de decisão e os correspondentes coeficientes de importância relativa correspondentes às prioridades do utilizador .

Os critérios considerados correspondem aos pontos de vista relevantes para as decisões e são calculados a partir dos atributos das alternativas, os quais resultam da avaliação económica e ambiental: (a) Critérios económicos relativos à produção da cultura, investimento e custos de operação e manutenção; (b) Critérios ambientais relativos aos impactos do uso da água, expressos (i) pelo volume de água usada por unidade de área e à produtividade da água; (ii) pelo potencial de degradação das águas subterrâneas e de superfície devido aos usos não-benéficos por escoamento na extremidade e à percolação profunda; e (iii) o potencial de erosão do solo devido ao escoamento.

Os critérios são expressos numa escala de medida de utilidade através de funções de utilidade, próprias para cada critério. São opcionais para o utilizador a função linear ou logística, ou em forma tabelar. Deste modo podem comparar-se atributos de diferentes naturezas, sendo esta uma das vantagens da metodologia multicritério. Com este procedimento as utilidades para qualquer critério são normalizadas no intervalo [0-1] (zero para a situação mais adversa e 1 para o resultado mais vantajoso). Adoptando pesos ou coeficientes de ponderação estabelecidos pelo utilizador para cada critério, a seriação das alternativas é efectuada por um método multicritério escolhido pelo utilizador, dentro dum leque de opções: soma ponderada linear, ELECTRE II ou programação composta.

Os resultados desta análise de selecção compreendem a filtragem das alternativas, identificando as eficazes, i.é, aquelas que têm qualidade para poderem ser escolhidas, e as insatisfatórias ou dominadas, as que serão preteridas pelas eficazes, e a posterior seriação das alternativas. Este processo é interactivo com o utilizador, que poderá gerar novas ordenações resultantes da alteração do perfil de selecção.

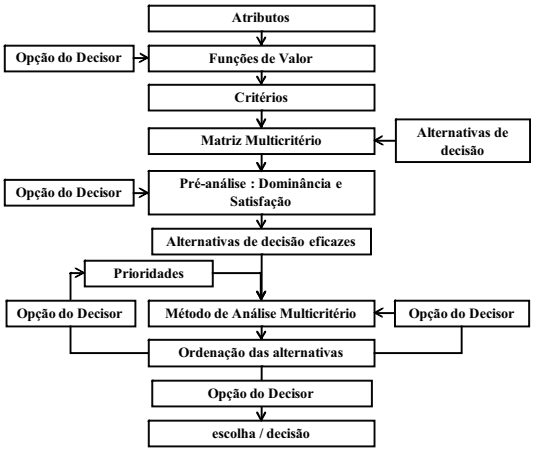


Figura 6. Fluxograma do modelo MCA de análise multicritério

Terminado este processo, o utilizador conclui ter a informação para tomar a decisão, escolhendo a alternativa que quer ver implementada, ou, se tal não acontece, pode procurar outras soluções para o problema, criando uma nova base de projectos, alterando qualquer uma das opções efectuadas. Este processo iterativo é controlado pelo utilizador, resultando na ampliação do conjunto de alternativas de projecto, as quais poderão ser sucessivamente analisadas e seriadas de forma integrada pelo módulo de análise multicritério.

E. Aspectos complementares

Em conjugação à aplicação Web SADREG, estão disponibilizadas *tools* para a resolução pontual de problemas específicos, tais como nivelamento de terras, dimensionamento de tubos ou cálculo económico, assim como documentos sobre equipamentos e boas práticas de rega. A manutenção da aplicação e o apoio aos utilizadores está a cargo da equipa multidisciplinar que desenvolveu o software, com engenheiros informáticos e agrónomos, pretendendo-se que duma forma dinâmica se ajuste o sistema para responder às dificuldades mais frequentes e aos novos desafios mais estimulantes.

IV. CONCLUSÕES

Desenvolveu-se um serviço Web para apoio ao projecto de rega de superfície, com base na metodologia dos sistemas de apoio à decisão. O carácter interactivo da aplicação e a necessidade de tornar a aplicação de fácil aprendizagem e largamente utilizada, nomeadamente por agricultores, levou ao desenvolvimento de uma interface Web simples e intuitiva, com uma ajuda contextualizada. A avaliação da eficácia desta aplicação através de inquéritos de satisfação dos utilizadores, será um próximo passo da equipa de trabalho na concretização deste projecto.

AGRADECIMENTO

Agradece-se o apoio do CEER – Centro de Engenharia de Biossistemas (POCTI/U0245/2003). O trabalho apresentado está enquadrado no projecto de investigação PTDC/AGR-AAM/105432/2008 financiado pela FCT.

REFERÊNCIAS

[1] F.S. Zazueta, J. Xin, L.S. Pereira, e A. Musy, "Information Technologies in Water Management" In: A. Munack (Ed.), CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. VI: Information Technologies, ASABE, St. Joseph, MI, 314-324, 2006.

[2] M.C. Neto, J.C. Coelho, e A.C. Pinheiro, "Tecnologias de Informação e Comunicação na Gestão da Empresa Agrícola". Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, Lisboa, 2007.

[3] I. Thysen, e N.K. Detlefsen, "Online decision support for irrigation for farmers". Agricultural Water Management 94 (1-3), 93-108, 2006.

[4] N. J.Car, E. W. Christen, J. W. Hornbuckle, e G. A. Moore, "A Web Services-supported, Calendar-based, Irrigation Decision Support System", Irrigation Australia, 10pp, Melbourne, 2008.

[5] J.M. Gonçalves, A. Muga, P. Teodoro, G. Rodrigues, M. Neto, R. Jorge, P. Paredes, e L.S. Pereira, "Developing Web-Based Irrigation Models and Services". In: P. Savoie, J. Villeneuve e R. Morisette (Eds.), Proceedings of XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR), 13-17 June, Québec City, 2010.

[6] J.M. Gonçalves, e L.S. Pereira L.S., "A decision support system for surface irrigation design". J. Irrig. Drain. Engng. 135 (3), pp. 343-356, 2009.

[7] W. Jia, e W.Zhou, "Distributed Network Systems," Springer, 2005.

[8] G.Erich, H.Richard, J.Ralph, M. V. John, "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software," Addison-Wesley Professional, USA, 1995.

[9] J.L. Teixeira e L.S. Pereira, "ISAREG, an irrigation scheduling model," ICID Bulletin, 41(2), pp. 29-48, 1992.

[10] W.R. Walker, "SIRMOD – Surface Irrigation Modeling Software," Utah State University, Logan,1998.

Usability and Impact of Electronic Health Records for Primary Care Units in Portugal

Estevão Soares dos Santos, MDs
Faculdade de Medicina de Lisboa
Hospital de Santa Maria
Lisboa, Portugal
estevao.santos@ci2.pt

Henrique Gil Martins, MD, PhD
Centro de Investigação e Criatividade em Informática
Hospital Fernando Fonseca
Amadora, Portugal
henrique.martins@ci2.pt

Abstract—**As of June 2011, the adoption of electronic prescription (EP) systems will be mandatory in Portugal. New Primary Care Units (PCU) since 2008, and increasingly, existing ones, are using a full Electronic Health Record (EHR), which is regarded as a fundamental step to improve quality of patient care. Lack of evidence persists as to professionals and patients perception of these desired outcomes of informatization efforts. Furthermore, PCUs without any or full EHR are faced with having to choose between options on the market from three EHR systems prepared and certified for General Practice: SAM - Sistema de Apoio ao Médico, VitaCare and MedicineOne.**

We aim to explore user satisfaction and perception of quality with EHR systems for primary care available in Portugal, and their impact in medical general practice. To achieve this, we applied two cross-sectional surveys: one applied to Practitioners (S1) and another to Patients (S2). S1 was designed to measure baseline demographic characteristics, attitude towards computer usage, user satisfaction with EHRs functionality, ease of use, application design, service support and perception of its impact in medical practice, namely on: a) doctor-patient relationship, b) reporting and, c) chronic disease management. S2 was designed to measure baseline demographic characteristics and patient's perception of EHRs impact in the care being offer to them.

According to practitioners, the preliminary results show that SAM is a less than adequate EHR system, obtaining a total mean score of 2,88 in a 1 to 5 scale. The main reasons are the lack of system support, a less than adequate system reliability and a poor graphical design. Both practitioners and patients feel that SAM improved PCU paper independence while general healthcare provided, such as diagnosis, chronic disease management and therapeutic choices did not change. Patient-doctor relationship degraded in the opinion of practitioners, a vision only partly shared by patients, since most of them think it didn't change much and regard the worsening of consulting time efficiency as the main negative effect of IT implementation in PCUs.

Keywords: Electronic Health Record; Electronic Prescription; General Practice; Family Physician; Computers; User Satisfaction

I. INTRODUCTION

The history of electronic health record (EHR) implementation has been marked by enduring successes and grand failures. Whereas implementations such as the Regenstrief Medical Record System have been used effectively for many years [1], other implementations have been expensive failures.[2] Most of the times, the reasons behind failure remain unclear, but there is some evidence that user satisfaction and perception [3] can play a major role. Treister, Neil W. also proposes many explanations in why practitioners fail to embrace a new Information System, such as lack of a user-friendly interface or difficulty to collect the most important information. [4]

In Mitchell and Sullivan's systematic review, most studies reported positive effects in implementing EHR systems in primary care, although they couldn't conclude the impact of computers on patient outcomes and management. [5] In Adaji et al. literature review, however, is referred that IT use has been associated with a corresponding improvement in measures of diabetes care including HbA1c, blood pressure and lipids, and in the frequency of eye and foot exams. [6]

As of doctor-patient relationship, it is regarded as an important element of quality in general practice and primary care [7]. There is, however, the concern that the introduction of a foreign element in the consulting room may hinder the bond between doctor and patient.[8] [9] In fact, exam room computers may shift doctor's attention from patients [10] and decrease the amount of interpersonal contact [11].

As of June 2011, the adoption of an Electronic Prescription System will be mandatory in Portugal. Therefore, a study of existing platforms may be extremely relevant.

This study aims to explore perceptions of quality and user satisfaction with EHRP systems for primary care available in Portugal, and its partial impacts in medical general practice.

II. SURVEY DESIGN

A. Setting

Primary Care Units (PCUs) comprehend "Centros de Saúde" and "Unidades de Saúde Familiar", responsible for Primary Healthcare services in a given region. There are three Electronic Health Records and Prescription (EHRP) systems widely used in Portugal: SAM, VitaCare e MedicineOne. The study is being conducted in different PCUs that use one of the EHRP systems mentioned.

B. Subjects

Family Physicians (specialists and interns) working in a PCU for more than 1 year. Randomly selected patients, using appointment order number as selector, with age above 18 years. Despite increasing relevance usage by nurses and administrative staff, they will not be the focus of this paper.

C. Survey Development and Deployment

Several potential constitutive predictors such as age, gender, and computer sophistication were identified and enquired. Two different questionnaires were constructed: one for practitioners' survey (S1) and another for patients' survey (S2). S1 was based in the questionnaire used by *Edsall et al.*[12] adapted to the national reality, in order to assess functionality, ease of use, design, service support and perception of its impact in practice. Those topics served as subheading for questionnaire items. S2 was a derivate questionnaire from S1, composed by five questions used to assess patient perception of HER systems impact quality of care delivered. While patients were randomly selected based on appointment number and orally inquired before entering the office, practitioners were give paper questionnaires to complete.

III. PRELIMINARY RESULTS OF A PILOT SURVEY

The Pilot survey was conducted in three PCUs in a central part of Portugal (Centro de Saúde da Covilhã; Centro de Saúde do Fundão; Centro de Saúde de Belmonte) which all use the same EHR system – the SAM system in association with a national patient administrative application named SONHO. Questionnaires were distributed to doctors and patients. A random sample of 47 Practitioners and 235 patients was obtained for analysis. Table 1 shows findings from the survey to practitioners.

Between the five main topics, two were ranked above three points: "Electronic Prescription" (3,05) and "Ease of use" (3,11). The highest classification was obtained in the "ease of use" question, with a classification of 3,21, which, for an application being used for more than 1 year could be expected to be higher. Despite well-known interpersonal variation in EHR use skills, no practitioner inquired gave the maximum score (5) in this question and 2 scored it with the minimum. The lowest classification obtained (2,47) was in the "support and help service" topic, closely followed by "system reliability" (2,62).

Overall, the SAM system was classified into 2,88 in a 1 to 5 scale by physicians using it on a daily basis. This is a moderately low result that should raise concern about practitioner's engagement with technology. Observing these preliminary results, it seems that SAM is regarded as an average prescription system, with a relatively easy learning curve but that is not very reliable and has a weak support service.

The perception of IT impact in primary healthcare raises mixed feelings in both practitioners and patients. Both samples seem to agree in every question. Both patients and practitioners regard paper independence as the main positive impact IT implementation brought to the PCU. In fact, 85% of the practitioners and 69% of the patients think that PCU now uses less paper than before SAM introduction. They feel, however, that patient-doctor relationship didn't improve with IT implementation. In fact, 62% of the practitioners think than patient-doctor relationship degraded, an opinion shared by 39% of the patients, although most patients (48%) think PD relationship didn't change. For practitioners, this was the worst negative IT implementation effect in primary care. For patients, however, "consulting time efficiency" is degraded after IT implementation and for them it is the worst negative IT implementation impact.

TABLE I. PRACTITIONERS OPINION ON SAM

Q	How do you classify your EHRP regarding:	Mean	Absolute Frequency				
	Clinical records	**2,95**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1.1	Record creation	3,17	2	5	23	17	0
1.2	Record review	2,66	7	17	10	11	2
1.3	Problem Lists creation	3,13	1	10	21	12	3
1.4	Problem Lists update and review	2,85	5	15	14	8	5
	Electronic Prescription	**3,05**					
1.5	Drug Prescription	3,00	1	18	12	12	4
1.6	Complementary exams prescription	3,06	1	15	17	8	6
1.7	Medication lists update and review	2,96	3	15	14	11	4
1.8	Document creation (such as referrals)	3,06	1	15	17	8	6
1.9	Drug posology access	3,17	2	11	18	9	7
	Ease of use	**3,11**					
1.10	Ease of use	3,00	2	10	21	14	0
1.11	Ease of learning	3,21	1	4	26	16	0
	Design	**2,67**					
1.12	General design	2,72	4	11	27	4	1
1.13	Interface appeal	2,72	5	5	35	2	0
1.14	Screen organization	2,74	4	12	23	8	0
1.15	Information organization	2,49	2	27	11	7	0
	Support	**2,54**					
1.16	System reliability	2,62	4	20	14	8	1
1.17	Support and help service	2,47	6	19	16	6	0

1-very bad; 2-bad; 3-adequate; 4- good; 5-very good

TABLE II. PRACTITIONERS AND PATIENTS PERCEPTION OF EHR IMPACT IN PRIMARY HEALTHCARE

Q. The implementation of IT in PCU	Practitioners				Patients			
	mean	R. frequency			mean	R. frequency		
		-1	0	1		-1	0	1
2.1 ...patient-doctor relationship	-0,57	62%	34%	4%	-0,26	39%	48%	13%
2.2 ...resource management (such as consulting appointment and patient management)?	0,13	28%	32%	40%	0,59	2%	38%	60%
2.3 ...consulting time efficiency?	-0,11	36%	38%	26%	-0,43	60%	24%	16%
2.4 ...general healthcare provided (diagnosis, chronic disease management, therapeutic)?	-0,06	21%	64%	15%	0,26	9%	56%	35%
2.5 ...independence from using paper?	0,79	6%	9%	85%	0,64	4%	27%	69%

-1 – worsened; 0 – didn't change; 1 – Improved

IV. CONCLUSIONS AND FUTURE STEPS

The preliminary results show that practitioners are concerned with how Information Technologies may be hampering patient-doctor relationship. This, coupled with the lack of a good support service and an expected "resistance to change" (especially when the adaptation to a new system may impair working rhythm), could explain the obtained results, but further investigation is needed.

So far, there is no strong evidence that EHR and EP improve chronic disease management or reporting.

We are currently contacting the PCUs of the towns of Amadora and Sintra to conduct the application of surveys to units using the three systems available. Data collection is scheduled for May until July 2011.

REFERENCES

[1] McDonald CJ, Overhage JM, Tierney WM, Dexter PR, Martin DK, Suico JG, et al. The Regenstrief Medical Record System: a quarter century experience. Int J Med Inform. 54(3), 1999, 225–53.

[2] Wager K, Lee FW, White AW. Life After a Disastrous Electronic Medical Record Implementation: One Clinic's Experience. PA: Idea Group Publishing. 2002.

[3] 3. Tan WS, Phang JS, Tan LK. Evaluating User Satisfaction with an Electronic Prescription System in a Primary Care Group. Ann Acad Med Singapore. 38(6), 2009 Jun, 494-7.

[4] 4. Treister, Neil W. Physician acceptance of new medical information systems: The field of dreams. 08982759. 3, 98 May/Jun, Vol. 24.

[5] 5. A descriptive feast but an evaluative famine: systematic review of published articles on primary care computing during 1980–1997. BMJ. 322, 2001, 279–82.

[6] 6. Akuh Adaji, Peter Schattner, Kay Jones. The use of information technology to enhance diabetes management in primary care: a literature review. Informatics in Primary Care. 2008, Vol. 16, 229–237.

[7] 7. Mendoza MD, Smith SG, Eder MM, Hickner J. The seventh element of quality: the doctor-patient relationship. Fam Med. 2011 Feb, Vol. 43(2), 83-89.

[8] 8. Pearce C, Walker H, O'Shea C. A visual study of computers on doctors' desk. Inform Prim Care. 2008, Vol. 16(2), pp. 111-117.

[9] 9. Pearce C, Trumble S, Arnold M, Dwan K, Phillips C. Computers in the new consultation: within the first minute. Fam Pract. 2008 Jun, Vol. 25(3), 202-8.

[10] 10. Bensing JM, Tromp F, van Dulmen S, van den Brink-Muinen A, Verheul W, Schellevis FG. Shifts in doctor-patient communication between 1986 and 2002: a study of videotaped General Practice consultations with hypertension patients. BMC Fam Pract. 2006 Oct, Vol. 7:62.

[11] 11. Pearce C, Trumble S, Arnold M, Dwan K, Phillips C. Computers in the Exam Room: Differences in Physician–Patient Interaction May Be Due to Physician Experience. Fam Pract. 2008 Jun, Vol. 25(3), 202-8.

[12] 12. Edsall RL, Adler KG. User Satisfaction With EHRs: Report of a Survey of 422 Family Physicians. Fam Pract Manag. Feb 2008, 25-32.

User Modeling for Activity Recognition and Support in Ambient Assisted Living

Shabbir Hossain, Pedro Valente, Kasper Hallenborg
The Maersk McKinney Moller Institute
University of Southern Denmark
5230 Odense, Denmark
{shho,prnv,hallenborg}@mmmi.sdu.dk

Yves Demazeau
Laboratoire d'Informatique de Grenoble - CNRS,
BP 53 - 38041 Grenoble, France
yves.demazeau@imag.fr

***Abstract* — Current research work shows that progress on AI and wireless sensor networks, made it possible to improve the quality of life of the people with disabilities using recent technologies [1]. Ambient Assisted Living (AAL) is one of the well-known research areas that has a goal to use ambient intelligent technologies to support people with special demands to live longer periods in their proffered environment [2]. The prime challenges of the AAL are recognition of the assisted person's current activity and providing appropriate support to the person [3]. But these systems need extensive studies on user modeling to be more efficient to adapt the changes of user capabilities and preferences which is strongly correlated with the prime challenges of AAL. In this paper, a user model has been proposed that tends to be used in the autonomous and reliable recognition.**

Keywords – ambient assisted living, user modeling, activity recognition, activity support

I. Introduction

The proportion of people with the age of over 60 is predicted to double and the proportion of people with the age of over 85 is predicted to quadruple [4]. The old people have more possibilities to get physical or psychological disabilities than young adults. Therefore, there has been a growing interest to use the technologies to support the elderly people to live independently for longer period in their homely environment. Presently, AAL is one of the significant areas of research and development for elderly people with special needs. In AAL, the activity plays an essential role due to the prime challenges of the AAL i.e. recognition of user activity and provision of appropriate support to the user during the activity. Then again, the reliability of recognition of activities and provision of appropriate support to the user is also related with the user's preferences - how the user wants to perform the activity and abilities - whether the user is able to perform the activity in a specific health condition, which in time changes. To deal with the changes of the user's preferences and abilities, a user modeling is important, keeping the information up-to-date.

In this paper, a user model has been proposed which includes the user's preferences and the user's capabilities based on activity. User capability of the user model has been extracted from International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) [5]. For the successful use of ICT technologies, the attributes that need to be considered included in "Design for All" guidelines by ETSI [6] are - *physical abilities, sensory abilities, and cognitive abilities*. All these features are well covered by ICF.

In later sections, a user model is presented based on activity that follows the way the user model is used in our AAL-based platform, *IntelliCare* [7], for activity recognition and activity support which follows a short discussion on the user model and approaches that conclude with the future work.

II. Activity-Based User Model

The motivation of the proposed user model is to provide efficient information to the platform to recognize activities and to provide best support to the user during a certain activity. Therefore, the activity is included inside our user model. In general, the activity can be defined by time and location. In assisted living domain, the occurrences of the activities based on users are not the same. Therefore, occurrences of activity are an important part to define the activity.

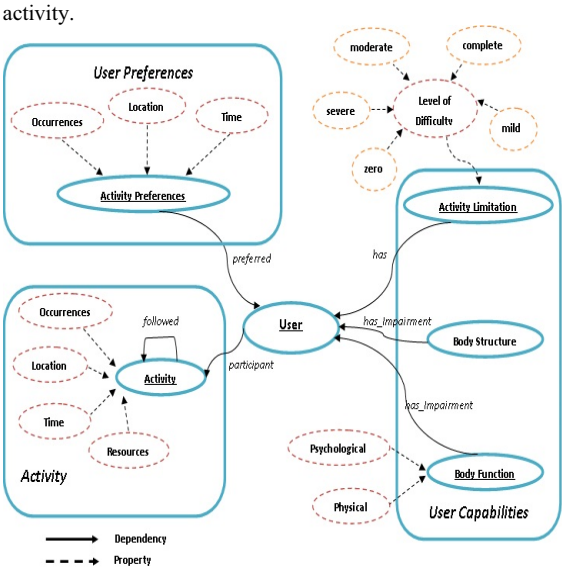


Figure 1. User model for activity recognition and support

Also, each activity can include different resources based on different users. The other major components of the user model are user capabilities and user preferences.

A. User Preferences

User preferences are presented in Figure 1; the user model principally covers the information about an activity called activity preferences. The user preferences of an activity can be denoted by *UserPref (a)*, is the function of activity *a* such as traveling, taking meals, shopping, activity occurrence occ_a, time T_a of the activity such as starting time for travel activity and location loc_a of the activity such as destination location for travel activity at time T and resources R_a used in the activity represented by, $UserPref\ (a) = f\ (a_{occa}, T_a, loc_a, R_a)$

The user preferences of an activity describe a certain type of user activity such as travel activity, taking meal, bathing that can occur at user's preferred time, at preferred location. The user can have a preference level of an activity based on the activity occurrences. The activity occurrences categorized by occurrences happening on a daily or weekly or monthly basis are represented by, $occ_a = \{daily_a^{1..n}, weekly_a^{1..n}, monthly_a^{1..n}\}$ with minimal cardinality 1. The user can have preferred resources for a certain activity such as TV, mobile phone, books, care staff and others.

B. User Capabilities

User capabilities in the user model define the abilities of the particular user while participating in an activity. The user capability presented here is focused on impairments of body functions, body structures of the user and existence of limitations of certain activity. All this information has been partly extracted from International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). ICF is World Health Organization (WHO)'s framework for an individual person or population [5]. The classification of ICF is related with health and health-related domains such as assisted living domain. It describes the transformation of body function and structure, the ability of a person with a specific health condition in standard situation (level of capacity) and usual situation (level of performance). *Functioning* in ICF refers to body functions, activities and participation and *disability* refers to impairments of body functions or structures and activity limitations. The impairment of body functions and structures along with activity limitations are measured by ICF qualifiers. The value and meaning of the qualifiers are described in Table 1.

TABLE I. ICF PERFORMANCE AND CAPACITY QUALIFIERS[5]

0 No impairment	Means no problem exists (0-4 %).
1 Mild impairment	Means a problem exists less than 25% of the time.
2 Moderate impairment	Means that a problem exists less than 50% of the time.
3 Severe impairment	Means that a problem exists more than 50% of the time.
4 Complete impairment	Means that a problem exists more than 95% of the time.
8 Not specified	Means there is inadequate information to identify the severity of the impairment.
9 Not applicable	Means it is inappropriate to apply.

In the later section is presented, how the user model can be used in recognition of activity and provision of appropriate support to the user during the activity.

III. ACTIVITY RECOGNITION

Recognition of the activity, especially complex activities like ADL (Activity of Daily Living) [8], is one of the challenging tasks. There exist several approaches for activity recognition but there exists no standard approach for all kinds of solutions. The approach that will be discussed here is rule-based recognition based on the platform architecture [7]. The information regarding activity is recognized by the sensors that are integrated into the environment. Most of the sensing systems are reactive, therefore rule-based recognition approach fits well with the platform. Figure 2, shows the diagram that represents the recognition approach using the user model.

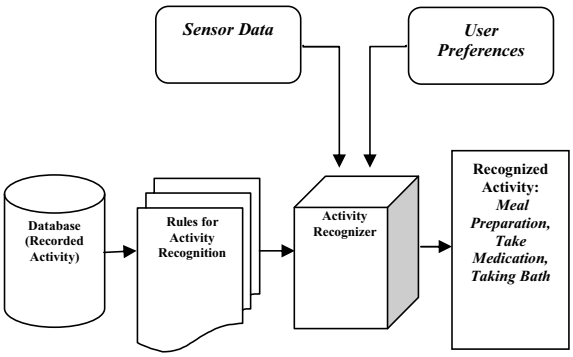


Figure 2. Activity Recognition using user preferences

The approach starts with the trigger of an event by the sensing systems. The events are triggered at a certain time, location and matched with the rules for prerecorded activities and then validated with the user preferences for reliability by activity recognizer. Rules are defined based on prerecorded activities and based on time, location, resources and participant in general user. The approach used by the activity recognizer using rule-based and user preferences can be describe by first order logic. For example,

- userAt (User *X*, Room Y, Time Z) AND resource (TV, running, Room X, Time Z) => activity (Watching TV, Room X)
- activity(Watching TV, Room X, Time Z) AND userPreference(Watching TV, Room X, Time $(Z_i\text{-}Z_{i+1})$) => activity(Watching TV, Room X)

If user Y located in room X at time 10:00 pm and at the same time TV was running at room X, then the rule is matched with the activity called watching TV at room X. Therefore, user Y is watching TV at room X at time Z. This information is validated based on sensing data which can be proven wrong due to low error data. For more reliability the rules are validated with user preferences which are one of most reliable information gathered from the user's previous observations.

IV. Activity Support

After recognition of the activity, the platform intends to provide appropriate support to the user during the activity depending on the needs of the user. The support may contain physical support such as help to clean the room or psychological support such as to provide reminder to take medication, mobility tracking and guidance. To provide appropriate support the platform needs information about the physical and psychological condition of the user and the user model will provide necessary information to decide the platform and which kind of support is needed for the user based on the user's capabilities and preferences. The approach can be described in first order logic. For example,

- activity(Shopping, Shop Y, Time Z) AND participant(User X) AND has_Impairment(Memory, Severe Impairment) => activity_Support(Navigation Guidance and Tracking)

If an outdoor activity like shopping is recognized at time Z with user X and the user has severe impairment of memory, then the user X needs support for Navigation and Tracking in case of irrational behavior of the user.

- activity(Taking Meal, Room Y, time Z) AND participant(User X) AND has_Impairment(Muscle Power, Complete Impairment) => activity_Support(Need Assistance)

If an activity taking meal at room Y is recognized with the user X and the user has complete impairment in his muscle power, then the user needs assistance from care personal for taking meal.

V. Experiment And Results

An experiment is conducted with the approaches along with the user model in an outdoor activity of a user with memory impairment [9]. The experiment work is implemented with agent system and resources such as mobile device, web technologies used to guide and track the user with severe memory impairment. The user model is used to recognize the outdoor activity using GPS sensor data and predicts the route of the user using previous data from the user's travel history in the last 30 days. User capability provides information about the user's memory impairment problem that helps the platform to decide the kind of support needed for the user.

We used 15 different users with severe memory impairment using [9] application for outdoor activities during one day. The focus on this experiment is to check if the user modeling influences the activity recognition. We define same route for different users, with different tasks to perform. By observing initial iterations, as training set, we state that different activities can be done under the same place, same period of time, and by the same person. In our experiment, we have one route from nursing home to local supermarket.

Two users go together each day to the same place, but one is going to buy groceries and another is going to check mail letters from mail post. In this case, user modeling is very important, because it can identify different activities based on user preferences and previous knowledge database. Without user information, the activity recognition will fail, based only on spatial and temporal dimensions. The system sends to each user the information regarding the grocery list or a reminder to check their postal box, from the previous observation. This activity support can vary in shape, content and modularity with other systems.

VI. Discussion and Conclusion

In this paper, we presented a user model that is used for activity recognition and activity support for the user in our AAL based platform *IntelliCare*. We have described a theoretical view of the approaches using examples and practical realization and experiments. In summary, we can conclude that the user model with the approaches for activity recognition and support has potential for providing reliable detection of activity and strong information while deciding for appropriate support to the user. In future, the autonomy of the user model is necessary for the platform to keep the information up-to-date and we are working on data mining algorithms to make autonomous up-to-dates of the information of the user model.

Acknowledgment

The presented work has been conducted under the IntelliCare project, which is supported by The Ministry of Science, Technology and Innovation in Denmark.

References

[1] M.E. Pollack, "Intelligent assistive technology: the present and the future," *in User Modelling 2007*, J.G. Carbonell, J. Siekmann, eds., Springer Berlin/Heidelberg, 2007, pp. 5-6.

[2] T. Kleinberger, M. Becker, E. Ras, A. Holzinger, P. Müller, "Ambient Intelligence in Assisted Living: Enable Elderly People to Handle Future Interfaces," *in Universal Access to Ambient Interaction*, vol. 4555, Springer Heidelberg, 2007, pp. 103–112.

[3] H. Storf, M. Becker, M. Riedl, "Rule-based activity recognition framework: Challenges, technique and learning," *Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2009*, pp.1-7, April 2009.

[4] United Nations Dept. of Economic and Social Affairs Population Division, available at: http://www.un.org/esa/population/unpop.htm, 2011, [consulted on February, 2011].

[5] World Health Organization, International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF), available at:

http://www.who.int/classifications/icf/training/icfbeginnersguide.pdf, 2011, [consulted on February, 2011].

[6] ETSI, EG 202 116 v1.2.1 (2002-09): Human Factors (HF), Guidelines for ICT products and services, "Design for All," available at: http://www.etsi.org, 2011, [consulted on February, 2011].

[7] P. Valente, S. Hossain, B. Gronbak, K. Hallenborg, L.P. Reis, "A multi-agent framework for coordination of intelligent assistive technologies," *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2010*, pp.1-6, June 2010.

[8] S. Katz, A.B. Ford, R.W. Moskowitz, B.A. Jackson, M.W. Jaffe, "Studies of Illness in the Aged. The Index of ADL: A Standardized Measure of Biological and Psychological Function", *J. Am.Medical Assoc.*, vol. 185, 1963, pp. 914–919.

[9] S. Hossain, K. Hallenborg, and Y. Demazeau, "iRoute: Cognitive Support for Independent Living Using BDI Agent Deliberation," *Trends in Practical Applications of Agents and Multiagent Systems*, J. Corchado, J. Pérez, K. Hallenborg, P. Golinska, and R. Corchuelo, eds., Springer Berlin / Heidelberg, 2011, pp. 41-50.

Avaliação do uso do Google Groups com desktops ou laptops enquanto ambiente colaborativo : o caso da qualidade das mensagens

Steven Lopes Abrantes
Instituto Politécnico de Viseu
Viseu, Portugal
steven@di.estv.ipv.pt

Luis Borges Gouveia
Universidade Fernando Pessoa
Porto, Portugal
lmbg@ufp.edu.pt

Abstract – **O principal objectivo deste estudo é determinar se os inquiridos estão perante a presença da experiência de fluxo e avaliar a qualidade das respostas dadas pelos alunos que participaram num ambiente colaborativo, mais especificamente o Google Groups, por utilizadores que possuem portáteis ou desktops. No contexto deste estudo, a informação foi recolhida através de um inquérito e através do Google Groups, aplicando-se as cinco dimensões do estado de fluxo para o caso do inquérito. No final do estudo, após analisar as informações recolhidas, foi possível concluir que os alunos experimentaram a experiencia do fluxo, mas estando os alunos que utilizaram os laptops mais envolvidos na experiência de fluxo do que os inquiridos que utilizaram o desktops. Para o caso da qualidade das mensagens, os dados foram recolhidos a partir do Google Groups. Relativamente ao tipo de mensagens dos inquiridos que utilizaram o portátil, podemos concluir, que estes utilizadores enviaram mais mensagens classificadas como muito bom, bom, positiva e também classificado como não significativo, do que os utilizadores do desktop.**

Aprendizagem Google Groups; Tipos de Mensagens; Experiência de Fluxo; Dispositivos Móveis; Ambientes Colaborativos; Ensino Superior

I. INTRODUÇÃO

A introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino, como ferramentas de aprendizagem, tem sido muito benéfico para os alunos. Os alunos estão cada vez mais a ter contacto com as TIC nas escolas de hoje.

A grande aderência à utilização do computador faz com que este seja já encarado como uma ferramenta de aprendizagem. Tomando uma perspectiva ainda mais abrangente, o computador pode ser entendido não como mais uma ferramenta, mas também como uma ferramenta para suporte à aprendizagem.

As aplicações tecnológicas e os meios para as utilizar evoluíram de tal forma que o uso de objectos de aprendizagem já não estão limitados a um computador pessoal, mas estenderam-se ao uso de dispositivos móveis (PDA, telemóvel, Smartphone, Tablet PC e Portáteis) para obter um maior alcance da aplicação e obter os benefícios que a computação móvel oferece ao sector educativo, resultando na criação de um modelo tecnológico chamado m-learning.

A evolução dos dispositivos móveis e das comunicações móveis estão a revolucionar a educação, transformando as formas tradicionais de ensino num ensino em qualquer lugar a qualquer hora. A utilização das tecnologias móveis na educação traz impactos na motivação dos alunos, na colaboração entre os próprios alunos e na mobilidade dos alunos [1].

Um dos principais desafios de um educador é o de motivar os alunos e, nessa medida, criar os melhores contextos possíveis para o processo de ensino e aprendizagem. O recurso ao uso de ambientes colaborativos é uma das possíveis estratégias.

A aprendizagem colaborativa fornece um ambiente que permite animar e enriquecer o processo de aprendizagem. A participação dos vários intervenientes num ambiente colaborativo permite melhorar o sistema educacional num determinado contexto social, aumentando assim a eficácia do sistema. Este tipo de ambiente contribui para sustentar o interesse do aluno, proporcionando um habitat mais natural de aprendizagem [2].

Os ambientes colaborativos foram, desde sempre, utilizados na nossa sociedade como forma de comunicação entre diversos elementos, mas com a evolução das TIC, estes ambientes vieram a desenvolver-se ao longo dos tempos. Uma das ferramentas que as TIC permitiram desenvolver para facilitar a comunicação de diversas pessoas foram os fóruns de discussão em linha.

Os fóruns de discussão em linha são uma das componentes essenciais para um modelo centrado no aluno. A sua popularidade deve-se ao facto de estarem disponíveis 24 h e 7 dias por semana, permitindo aos utilizadores o seu uso a qualquer hora e em qualquer lugar [3].

Os fóruns de discussão em linha têm como vantagem, deixar tudo o que foi discutido registado para depois ser analisado e discutido à posteriori – proporcionando uma memória da actividade com oportunidade de, entre outros, realizar uma avaliação da interacção ou mesmo, uma análise de conteúdo sobre os resultados obtidos.

A questão da avaliação, associada à utilização dos fóruns de discussão em linha, tem sido um aspecto relevante, quando incutido num processo de avaliação de uma determinada

disciplina. A avaliação pode ser considerado um processo bastante complexo levando a várias dúvidas e incertezas por parte dos avaliadores.

A própria avaliação dos fóruns de discussão em linha, tem despertado o interesse de vários investigadores [4-7]. A simples contagem das participações dos vários intervenientes não é uma forma efectiva de medir a qualidade das interacções. É necessário um modelo avaliativo muito mais completo, de forma a que a utilização dos fóruns de discussão, num contexto escolar, possa ser contemplado num processo normal de avaliação.

É necessário realizar-se outro tipo de avaliação, por parte de todos os participantes envolvidos na utilização dos fóruns de discussão em linha, de forma a verificar se estes são apenas mais uma ferramenta para o processo de ensino/aprendizagem ou se estes são realmente uma ferramenta que permite promover a aprendizagem perante os vários intervenientes.

Este tipo de avaliação tem a ver com a experiência do fluxo introduzida por Mihaly Csikszentmihalyi. A experiência do fluxo significa a sensação que as pessoas sentem quando estão completamente envolvidas no que fazem, ou seja, se gostam da experiência e querem repeti-la. Para que os alunos estejam envolvidos no que fazem, é necessário estarem na presença deste fluxo.

II. AMBIENTE COLABORATIVOS

A aprendizagem colaborativa é um acto coordenado que resulta num processo de construção e resolução de um determinado problema [8].

O acto de aprender é um processo cognitivo fundamental para o desenvolvimento pessoal e social do ser humano durante toda a sua existência [9].

A aprendizagem colaborativa fornece um ambiente que permite animar e enriquecer o processo de aprendizagem. A participação dos vários intervenientes num ambiente colaborativo permite criar um sistema educacional mais realista num determinado contexto social, aumentando assim a eficácia do sistema. Este tipo de ambiente contribui para sustentar o interesse do aluno, proporcionando um habitat mais natural de aprendizagem [2].

Num ambiente colaborativo, para que haja uma aprendizagem, são necessárias as seguintes características [10, 11]: Desenvolver e partilhar um objectivo comum; Contribuir para a compreensão do problema; Responder, trabalhar e compreender as questões dos outros membros; Responsabilidades para todos os elementos do grupo; Dependência entre os membros do grupo, de forma que todos entendam que o sucesso do grupo depende de todos.

Garrison et al. (2001) [12] refere que através dos ambientes colaborativos os participantes adquirem uma aprendizagem mais profunda, um entendimento compartilhado, pensamento crítico e uma retenção de aprendizagem a longo prazo.

Os ambientes colaborativos contêm comportamentos que permitem melhorar a aprendizagem. Estes ambientes contribuem de uma forma positiva tanto para situações em que os participantes se encontram fisicamente ou através das tecnologias de informação e comunicação [13].

Dillenbourg (1999) define a aprendizagem colaborativa como uma situação onde duas ou mais pessoas tentam aprender algo em comum e em conjunto. Cada elemento desta definição pode ser interpretada de várias maneiras:

- "Duas ou mais pessoas" pode ser interpretada como um par de pessoas, um pequeno grupo (3 a 5 pessoas), uma turma (20 a 30 pessoas), uma comunidade (uma centena ou um milhar de pessoas) ou uma sociedade (uma centena de milhares de pessoas), etc.
- "Aprender algo" pode ser interpretado como um acompanhamento de uma disciplina, uma matéria de uma disciplina, a resolução de um problema, etc.
- "Em conjunto" pode ser interpretada como formas diferentes de interacção: presencial ou através das novas tecnologias de informação e comunicação.

Um grupo de pessoas nunca poderá chegar a um perfeito consenso acerca de tudo da vida, eles necessitam apenas de chegar a um consenso razoável para poderem continuar a tarefa que estão a fazer [14].

Os membros que participam num ambiente colaborativo têm como objectivo aprender o que foi proposto e manter um relacionamento entre os membros do grupo [15].

Aprender é um acto em que os alunos vão adquirindo conhecimento, onde os alunos em colaboração com os seus colegas e professores, constroem interpretações estáveis do seu mundo [16].

As pessoas aprendem em conjunto com colegas e professores, eles aprendem enquanto competem e colaboram, eles aprendem com exemplos, eles aprendem fazendo e também corrigindo conceitos que foram aprendidos em actividades cognitivas anteriores [1].

Nos dias de hoje as universidades não estão apenas limitados à transferência de conhecimento aos alunos mas também estão preocupados com os aspectos sociais. A capacidade de trabalhar em grupo, de comunicar, e de colaborar é benéfico para a aquisição de qualquer tipo de conhecimento e também quase um pré requisito para a empregabilidade [17].

III. A AVALIAÇÃO DE FÓRUNS DE DISCUSSÃO EM LINHA

Embora o uso de fóruns no contexto do ensino superior seja uma realidade corrente em muitas instituições, algumas questões associadas com o seu uso se levantam. Entre estas, são do particular interesse o processo de avaliação deste tipo de ferramentas.

O potencial dos fóruns foi amplamente discutido na literatura [15, 18] e pode ser resumido como uma aprendizagem colaborativa apoiada por computadores, se implementado apropriadamente, poderá trazer um ambiente ideal onde a interacção entre os alunos predomina no processo de ensino e também onde os membros que participam num

ambiente colaborativo têm como objectivo aprender o que foi proposto e manter um relacionamento entre os membros do grupo.

Mas o tema Avaliação é bastante complexo e suscita muitas dúvidas e incertezas ao avaliador. Segundo Santos (2003), este facto "… prende-se certamente com os significados e as concepções de avaliação que cada professor tem, bem como da sua própria experiência avaliativa".

Então, o que significa o termo "avaliar"? No dicionário [19] o termo "avaliar" significa "determinar o valor de", "Compreender", "Apreciar","prezar". Assim, avaliar um aluno resulta de uma compreensão, apreciação da sua acção, por parte do professor, utilizando diferentes instrumentos, de forma a determinar um valor, qualitativo ou quantitativo.

Com a simples contagem das participações de cada interveniente num fórum de discussão, não se consegue medir as interacções com qualidade. Acresce igualmente a afirmação comum que a qualidade não é sinónimo de quantidade [4].

Meyer (2004) utilizou quatro métodos diferentes para analisar dezassete fóruns em linha de um programa de doutoramento, de forma a validar a sua eficiência [6].

Em especial e para o presente estudo, é considerado a abordagem proposta por [5]. Este trabalho de investigação optou por um modelo em que basicamente segue três etapas:

Classificar cada mensagem de cada aluno como sendo significativa ou não significativa, ou seja, mensagens como "Obrigado", "até amanhã", "Olá", são classificados como não significativas e outra mensagem que tenha relação com o teor do tema em causa é classificado como significativo;

Depois de ter classificado as mensagens significativas, classificar estas de uma escala de 1 a 3 (1- Positiva; 2- Boa; 3 – Muito Boa);

Por fim, calcular o número de mensagens significativas mediante o seu factor multiplicativo, ou seja, multiplicar o número de mensagens com classificação muito bom por três, multiplicar as mensagens com classificação bom por dois e multiplicar as mensagens com classificação positiva por 1, somando, no final, todas estas parcelas. Depois de realizada esta operação é necessário converter estes valores numéricos para valores classificativos. Como proposta de conversão pode ser avançado como base, o aluno que tem mais mensagens significativas a quem será atribuído 20 valores e os restantes, usando a proporcionalidade directa, ser-lhes-iam atribuídas as respectivas classificações.

Neste modelo, o aluno que tenha escrito mais mensagens não tem obrigatoriamente melhor classificação que o aluno que tenha participado menos. Por exemplo, um aluno podia ter escrito 20 mensagens tendo apenas 3 classificados como boas e 2 como positivas, um outro aluno podia ter escrito apenas 10 mensagens, sendo todas elas classificadas como muito bom, tendo este aluno melhor classificação que o primeiro. Por exemplo, o aluno 1 tem uma mensagem muito boa duas boas e uma positiva, o aluno 2 tem zero mensagens muito boas uma boa e uma positiva, o aluno n tem uma mensagem muito boa, uma boa e uma positiva.

É seguindo um algoritmo descrito resultado da abordagem baseada em Mesquita (2007) que se irá avaliar a qualidade e participação dos alunos num fórum de discussão em linha. Esta abordagem parte do princípio que estamos perante uma aprendizagem colaborativa e que o professor tenha presente uma grelha de avaliação de forma a registar as leituras das mensagens dos vários participantes.

IV. A Experiência do Fluxo

Um dos aspectos relacionado com a interacção dos utilizadores com os ambientes colaborativos tem a ver com a experiência do fluxo introduzida por Mihaly Csikszentmihalyi. A experiência do fluxo significa a sensação que as pessoas sentem quando elas estão completamente envolvidas no que fazem, ou seja, gostam da experiência e querem voltar a repetir [20]. Para que os alunos estejam envolvidos em ambientes colaborativos, é necessário que elas estejam na presença deste fluxo.

Existem diversos estudos que utilizaram a experiência do fluxo de Csikszentmihalyi (1990) como uma ferramenta para estudar o divertimento, envolvimento, satisfação, absorção e outros estados relacionados com o envolvimento em ambientes computacionais [21-25].

A teoria do fluxo permite medir a interacção dos utilizadores com os sistemas de computador, verificando se estes são mais ou menos conviviais e exploratórios [25].

A aprendizagem é um aspecto que está relacionada com o fluxo e esta ocorre quando as capacidades são melhoradas para enfrentar novos desafios. Assim, para que a actividade continue a ser um desafio e, portanto, para manter o fluxo, o nível de desafio deve ser continuadamente aumentado para continuar a aumentar o nível das capacidades. Se uma pessoa poder manter o estado de fluxo durante uma determinada actividade uma boa oportunidade é criada para promover a aprendizagem ao contrario de uma pessoa entrar no estado preocupação ou monotonia (Csikszentmihalyi,1975).

A sensação de uma óptima experiência na realização de qualquer tarefa no dia-a-dia é a nossa razão de viver. Caso não se tenha nenhuma sensação de uma óptima experiência em algumas das tarefas, isto levará a que a nossa vida não tenham sentido [20].

Quando se está na presença do fluxo, esta trará aos utilizadores, perante o sistema, um sentido de prazer pelo que está a ser realizado. Esta satisfação fará com que seja encorajada a repetição da tarefa [26].

Csikszentmihalyi refere ainda que uma pessoa que esteja na experiência do fluxo terá as seguintes características [27, 28]: Tarefas ao nível do conhecimento; Combinação/união entre a acção e o pensamento; Interesse intrínseco; Feedback imediato e sem ambiguidade; Concentração durante a realização da tarefa; Objectivos claros; Sensação de controlo; Perda da consciência de si e Sensação de alteração de tempo.

Para que uma determinada pessoa esteja no estado de fluxo, é necessário que as acções estejam ao nível das nossas capacidades [20] (Figura 1).

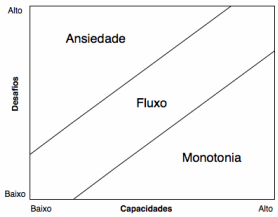


Figura 1 – Experiência do fluxo - modelo dos três canais [20].

Caso as tarefas estejam acima das capacidades, isto levará a um estado de preocupação, conforme ilustrado na Figura 1. Caso as capacidades estejam acima das tarefas fornecidas, fará com que a pessoa fique num estado de aborrecimento [20]. Este modelo designado pelo modelo dos três canais (*Three-channel model of flow*), é o modelo mais simplificado. Este modelo representa todas as combinações possíveis de fluxo para capacidades e desafios altas e baixas.

No segundo modelo, o de quatro canais, o fluxo é definido como capacidade e desafios altos e a indiferença como capacidades baixas e baixos desafios. No fluxo, as competências e os desafios de uma actividade são classificadas como superiores à média, sendo o fluxo o inverso do estado indiferença [23].

Acima da média das capacidades e dos desafios está o fluxo. Quando o desafio está acima da média e capacidades abaixo da média, a experiência é caracterizado como um estado de ansiedade. Quando o desafio está abaixo da média e a capacidade acima da média, a experiência é caracterizada por ser monótona. Finalmente, quando simultaneamente um desafio e capacidade estão abaixo da média, indiferença caracteriza a experiência.

Massimini & Carli citado por [29] criaram um terceiro modelo, o modelo dos oito canais. Este modelo foi criado com os pressupostos básicos do modelo dos quatro canais. Os níveis de desafio e capacidades são divididos em baixa, moderada e alta, resultando em oito combinações de capacidades e desafios em vez de quatro. A categorização de fluxo, indiferença, ansiedade e monotonia permanecem os mesmos, e as categorias preocupação, controlo, excitação e relaxamento são adicionados.

No âmbito das actividades de aprendizagem o modelo dos três canais é importante porque representa a forma como o processo de fluxo pode ser desenvolvido através de uma única actividade. Ele representa a forma como inicialmente, um principiante, pode ter capacidades mínimas de forma adequada aos seus desafios, de maneira a ajudar a desenvolver melhores as suas capacidades [29]. Estas experiências iniciais são muitas vezes referidos como '*microflow'* [27]. Com o aumentar das competências importa também aumentar o nível de desafio, de forma a manter o fluxo.

Em termos de medir a experiencia do fluxo, existem diversas investigações. Atendendo a imprecisão conceptual das definições de fluxo, o estudo da experiência do fluxo tem sido inconsistente [30].

A teoria da experiencia do fluxo indica que o fluxo é definido por quarto dimensões [25]. Trevino e Webster (1992) indicam que em ambientes computacionais existem quatro dimensões: a) O utilizador tem um sentido de controlo na interacção com a tecnologia; b) O utilizador estará concentrado na interacção com o sistema; c) A curiosidade do utilizador é despertada durante a interacção com o sistema; d) O utilizador acha a interacção intrinsecamente interessante.

Existe uma outra dimensão, a de distorção do tempo, que também está interligada com as dimensões referidas [31].

Controlo

Na experiência do fluxo, o utilizador deverá ter o sentido de que está a controlar as interacções nas quais ele se insere [27].

Para que uma determinada actividade promova o sentido de divertimento, é necessário que o utilizador experiencie a sensação de controlo. Um exemplo será quando estamos a utilizar o WinWord e nos enganamos na escrita de uma palavra, tendo o utilizador de utilizar a tecla "Delete" para apagar o carácter errado. Podendo também através desta ferramenta modificar, apagar, copiar e guardar o texto [26] .

Concentração

Esta dimensão é também muito importante na experiência do fluxo. Quando o utilizador se sente na experiência do fluxo, a sua atenção será focalizada apenas na actividade que ele se encontra a desenvolver [26].

Curiosidade

A Curiosidade cognitiva é despertada quando se está perante a experiência do fluxo [32]. A sensação de curiosidade pode ser despertada através de variados, novos e admiráveis estímulos. Por exemplo, as novas tecnologias poderão causar esta sensação de curiosidade através da cor e do som [26].

Interesse intrínseco

Quando as pessoas se sentem no estado do fluxo, estas estão envolvidas pelo prazer de divertimento [26].

Distorção da noção de tempo

Quando se sente no estado de fluxo, existe uma sensação de alteração de tempo. Como, por exemplo, quando um cirurgião efectua uma operação difícil, é como se estivesse menos tempo que o realmente passado, ou também, como um jogador de xadrez, que poderá comentar que o tempo passa rápido quando joga (McKenna e Lee, 2005).

V. O ESTUDO

Este estudo pretende determinar se os indivíduos inquiridos se encontram na experiência de fluxo e qual o tipo de mensagens que os alunos enviam, perante a utilização de um fórum de discussão em linha.

Os Instrumentos fundamentais utilizados para este estudo foram o Google Groups e um inquérito. O inquérito foi constituído por várias questões, de modo a verificar, no final do estudo, qual a experiência do aluno perante algumas ferramentas colaborativas.

O inquérito foi passado via Internet com auxílio do "LimeSurvey". A recolha dos dados foi realizada na primeira semana de Novembro.

Os dados foram obtidos através de cento e doze inquéritos escolhidos de alunos com idades maiores que os dezasseis anos do ensino superior. Os inquéritos foram alvo de uma "limpeza" rigorosa, não tendo sido excluído nenhum indivíduo, obtendo-se o total de cento e doze inquéritos para a amostra.

A. *Justificação da escolha*

Com base nos dados recolhidos em dois inquéritos, realizados antes do início do cenário, a utilizar para este estudo [33] conclui-se quais seriam as ferramentas que se iriam utilizar.

Dado o facto de a maioria dos alunos possuírem portáteis, decidiu-se utilizar este dispositivo entre os alunos para se realizar o estudo, ou seja, pretende-se validar a utilização dos alunos que utilizam portáteis com alunos que utilizam desktops.

Optou-se pela a utilização do Google Groups pelo facto de estes já o conhecerem, sendo uma mais valia para os alunos, pelo facto de já estarem familiarizadas com esta ferramenta, apesar de a maioria não a utilizarem.

Outra conclusão que se pode retirar de estes estudos feitos previamente, é que a maioria dos inquiridos já acederem à internet em dispositivos móveis, sendo uma outra mais valia para a realização deste estudo, simplesmente pelo facto de não perderem tempo de aprendizagem para este estudo.

B. *Análise dos Resultados*

A análise de dados efectuada permite concluir que a 78.57% dos inquiridos são do sexo masculino, com idades compreendidas entre os dezasseis e os vinte e quatro anos, e que a maioria dos alunos já utilizaram fóruns de discussão, fazendo-a de uma forma moderada.

A maioria dos alunos utilizaram o portátil para aceder às ferramentas do projecto (72.32%), seguindo o desktop (27,68%).

Relativamente à fiabilidade dos dados, todos os valores de alpha Cronbach's são superiores a 0.7 podendo-se concluir que os dados se referem a uma mesma dimensão, isto é, as questões da utilização de fóruns de discussão utilizando dispositivos móveis ou um desktop permitem determinar se o indivíduo se encontra ou não na experiência de fluxo.

Depois dos estudos referidos anteriormente, realizou-se a análise factorial de forma a reduzir o número de variáveis. Desta forma, para este estudo, foram retidos dois factores para cada tipo de dispositivo. Para o dispositivo móvel, verifica-se que o primeiro factor explica 47.422% da variação total e o segundo 17.625%, explicando ambos 65.047% da variação total que se verifica nas cinco variáveis originais. Para o desktop, o primeiro factor explica 47.475% e o segundo 21.053%, explicando os dois, 68.528% da variação total.

Após a análise anterior verificou-se que foram retidos dois factores e, a partir desta análise, foi necessário associar a cada uma das duas componentes as cinco variáveis de fluxo, para isto foi efectuada a matriz das componentes após rotação. Tendo concluído o seguinte:

A cada factor é atribuído um nome, uma vez que cada um agrupa as variáveis relacionadas entre si. Desta forma, foram considerados os seguintes factores:

Portátil

Factor 1: (Interesse intrínseco, Controlo, Curiosidade)

Factor 2: (Concentração , distorção no tempo)

Desktop

Factor 1: (Concentração, Curiosidade, Interesse intrínseco, distorção no tempo)

Factor 2: (Controlo)

Comparando as mensagens dos alunos que utilizaram o dispositivo móvel com os alunos que utilizaram o desktop, verifica-se que, os alunos que utilizaram o portátil enviaram mais mensagens para o fórum de discussão em linha, ou seja, enviaram mais mensagens dos níveis 1, 2 e 3 do que os alunos que utilizaram o desktop para acederem ao fórum de discussão em linha (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de mensagens (sem ponderação)

	Número de Mensagens				
	Mensagens Significativas			*Não significativas*	*Total (Significativas)*
Dispositivo	*3*	*2*	*1*		
Portátil	185	113	157	45	455
Desktop	53	37	46	25	136

Comparando as mensagens médias enviadas por aluno, dos que utilizaram o dispositivo móvel com os alunos que utilizaram o desktop, verifica-se que, os alunos que utilizaram o portátil enviaram mais mensagens para o fórum de discussão em linha, ou seja, enviaram mais mensagens dos níveis 1, 2 e 3 do que os alunos que utilizaram o desktop para acederem ao fórum de discussão em linha (Tabela 2).

Tabela 2 - Número médio de mensagens enviadas por aluno

	Número de Mensagens			
	Mensagens Significativas (Média por aluno)			*Total (Média por aluno)*
Dispositivo	*3*	*2*	*1*	
Portátil	2.28	1.40	1.94	11.58
Desktop	1.71	1.19	1.48	9.00

VI. CONCLUSÃO

A maioria das pessoas em todo o mundo utilizam dispositivos móveis. Devido ao avanço das novas tecnologias e seu tamanho, os utilizadores podem levá-los para qualquer lugar, podendo aceder a uma vasta quantidade de informação, em qualquer lugar onde vão.

Apesar da grande utilização dos dispositivos móveis nos dias de hoje, existe ainda a falha de um referencial que permita

identificar quais as vantagens e as desvantagens que o m-learning possui em ambientes colaborativos.

De forma a avaliar o uso de dispositivos móveis e o seu potencial em ambientes colaborativos, foi realizado um estudo envolvendo alunos do ensino superior. Este estudo tem como objectivo principal, verificar se os alunos estão perante a experiência de fluxo e também quais os tipos de mensagens que os inquiridos enviaram perante um ambiente colaborativo

Referente à determinação da presença de experiência de fluxo para cada dispositivo utilizado, nas cinco variáveis consideradas verificou-se que, em média, os alunos estão acima do valor três, isto é, a maioria dos alunos, em cada um dos dois tipos de dispositivos (Portátil e Desktop), encontram-se na experiência do fluxo para as cinco variáveis mencionadas para este estudo (concentração, curiosidade, controlo, interesse intrínseco e distorção no tempo).

Analisando as médias das cinco variáveis associadas à experiência do fluxo, podemos verificar, que os alunos que utilizaram o dispositivo móvel encontram-se mais na experiência do fluxo do que os que utilizaram o desktop para acederam as ferramentas de desenvolvimento do projecto.

No que se refere ao número de mensagens enviadas por cada tipo de dispositivo (portátil e desktop), podemos verificar que os alunos que utilizaram o portátil enviaram mais mensagens que aqueles que utilizaram o desktop, como meio para acederem ao fórum de discussão em linha. Verificando o número de mensagens enviadas por cada aluno, dos que utilizaram o portátil e o desktop, podemos concluir que os alunos que utilizaram o portátil enviaram um maior número de mensagens dos níveis 1, 2 e 3 dos que os alunos que utilizaram o desktop. Concluindo assim que as mensagens enviadas por os alunos que utilizaram o portátil para acederem ao fórum de discussão em linha, em termos de qualidade, são superiores às mensagens enviadas por os alunos que utilizaram o desktop.

REFERÊNCIAS

[1] Y. Laouris and N. Eteokleous, "We need an educationally relevant definition of mobile learning," in *Proceedings of mLearn 2005*, 2005.

[2] V. S. Kumar, "Computer-supported collaborative learning: issues for research," 1996.

[3] S. Bermejo, "Cooperative electronic learning in virtual laboratories through forums," *Education, IEEE Transactions on Education,* vol. 48, pp. 140-149, 2005.

[4] G. Drops, "Assessing Online Chat Sessions.," *Online Cl@ssroom,* pp. 1-8, 2003.

[5] J. S. Mesquita, "b-learning no ensino secundário recorrente - Uma Proposta baseada na construção do conhecimento," in *DEGEI* Aveiro: Universidade de Aveiro, 2007.

[6] K. A. Meyer, "Evaluating online discussions: Four different frames of analysis," *Journal of Asynchronous Learning Networks,* vol. 8, pp. 101-114, 2004.

[7] D. Maor, "How does one evaluate students' participation and interaction in an Internet-based unit?," in *the 7th Annual Teaching Learning Forum*, The University of Western Australia, 1998, pp. 176-182.

[8] J. Roschelle and S. D. Teasley, "The construction of shared knowledge in collaborative problem solving," in *Computer supported collaborative learning* Berlin, Germany: Springer: Springer-Verlag, 1995, pp. 67-97.

[9] H. Andreas, N. Alexander, and M. Matthias, "Lifelong-learning support by m-learning: example scenarios," in *Association of Computing Machinery ACM eLearn Magazine*. vol. 5, 2005.

[10] G. Salomon, "What does the design of effective CSCL require and how do we study its effects?," *SIGCUE Outlook,* vol. 21, pp. 62-68, 1992.

[11] J. Landsberger, "Cooperative & Collaborative Learning," 2008.

[12] D. R. Garrison, T. Anderson, and W. Archer, "Critical thinking and computer conferencing: a model and tool to access cognitive presence," *American Journal of Distance Education,* vol. 15, pp. 7-23, 2001.

[13] D. D. Curtis and M. J. Lawson, "Exploring collaborative online learning," *Journal for Asynchronous Learning Networks,* vol. 5, pp. 21-34, 2001.

[14] H. H. Clark and S. E. Brennan, "Grounding in Communication," Hyattsville: American Psychological Association., 1991, pp. 127-149.

[15] J. Roschelle, R. Rosas, and M. Nussbaum, "Towards a design framework for mobile computer-supported collaborative learning," in *CSCL 2005: Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next 10 Years*, 2005, pp. 520-524.

[16] M. Sharples, "Learning As Conversation: Transforming Education in the Mobile Age," in *Conference on Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age*, 2005, pp. 147-152.

[17] S. Berger, R. Mohr, H. Nosekabel, and K. J. Schafer, "Mobile Collaboration Tool for University Education," in *WETICE 2003*, Linz, 2003, pp. 77-80.

[18] T. S. Roberts and J. M. McInnerney, "Seven problems of online group learning (and their solutions)," *Educational Technology & Society,* vol. 10, pp. 257-268, 2007.

[19] Priberam, "Dicionário Electrónico de Língua Portuguesa," 2009.

[20] M. Csikszentmihalyi, "Towards a Psychology of Optimal Experience," in *Annual Review of Personality and Social Psychology*, 1982.

[21] H. Chen, R. T. Wigand, and M. Nilan, "Exploring Web users' optimal flow experiences," *Information Technology & People,* vol. 12, 2000.

[22] J. Ghani and S. Deshpande, "Task Characteristics and the Experience of Optimal Flow in Human-Computer Interaction," *The Journal of Psychology,* vol. 128, pp. 381-391, 1994.

[23] T. P. Novak and D. L. Hoffman, "Measuring the Flow Experience Among Web Users," Vanderbilt University, 1997.

[24] T. P. Novak, D. L. Hoffman, and Y. Yung, "Measuring the Customer Experience in Online Environments: A Structural Modeling Approach," *Marketing Science,* vol. 19, pp. 22-42, 2000.

[25] L. K. Trevino and J. Webster, "Flow in computer-mediated communication," *Communication Research,* vol. 19, pp. 539-573, 2005/10/10/ 1992.

[26] J. Webster, L. K. Trevino, and L. Ryan, "The dimensionality and correlates of flow in human-computer interaction," *Computer Game Research,* vol. 9, pp. 411-426, 1993.

[27] M. Csikszentmihalyi, *Beyond Boredom and anxiety*. San Francisco, CA, 1975.

[28] M. Csikszentmihalyi, *The psychology of optimal experience*: Harper Collins, 1990.

[29] J. M. Pearce, M. Ainley, and S. Howard, "The ebb and flow of online learning," *Computers in Human Behavior,* vol. 21, pp. 745-771, 2005.

[30] C. M. Finneran and P. Zhang, "Flow in computer-mediated environments: Promises and challenges," *Communications of the Association for Information Systems,* vol. 15, pp. 82-101, 2005.

[31] K. McKenna and S. Lee, "A Love Affair with MUDs: Flow and Social Interaction in Multi-UserDungeons," 2005.

[32] T. W. Malone, "What makes things fun to learn? Heuristics for Designing Instructional Computer Games," in *3rd ACM SIGSMALL Symposium and the First SIGPC Symposium on Small Systems*, 1980, pp. 162-169.

[33] S. L. Abrantes and L. M. B. Gouveia, "Estudo de percepção do uso de dispositivos móveis no Ensino Superior," Universisdae Fernando Pessoa, Porto 1, 2009.

A Real Time, Wearable ECG and Blood Pressure Monitoring System

Fábio A. Ferreira Marques, David M. D. Ribeiro, Márcio F. M. Colunas, João P. Silva Cunha, *Senior Member, IEEE*
Institute of Electronics and Telematics Engineering, Dep. of Electronics, Telecommunications and Informatics
University of Aveiro
Aveiro, Portugal
e-mail: {fabiomarques,davidribeiro,marcio,jcunha}@ua.pt

Abstract—**In this paper, a wearable medical device for Electrocardiogram (ECG) and blood pressure monitoring is presented. Its basis is a validated and certified existent medical device. This device was evolved in order to allow new physiological signal monitoring and real time assessment of blood pressure levels by adding a photoplethismography (PPG) probe and the incorporation of new algorithms in an online interface. The device presents accuracies of 94.6% for systolic blood pressure and 92.3% for systolic blood pressure when compared with reference values obtained from a commercial electronic Sphygmomanometer.**

Keywords-Blood Pressure, ECG, PPG, Wearable,Online

I. INTRODUCTION

Wearable technology has seen substantial advances in recent years, mainly triggered by the need for non-invasive, non obtrusive ways to monitor physiological signals over long periods of time. Monitoring and recording of vital signs is an important part of medical equipment market that has been moving from hospitals to the patient's home [1]. In this domain, intelligent wearable garments are emerging as a promising technology [2]. These advances are partly possible due to the miniaturization of electronic devices and the development of new ways of mobile computing. Some approaches such as Sensatex's "Smart Shirt" and Vivometrics "Lifeshirt" have already been discussed and developed. Both examples integrate vital signs monitoring, a high level of mobility and comfort [3]. These systems are able to record bio-physiological signals from subjects for days and weeks in a non invasive way either for real time feedback or for offline analysis. Among the physiological parameters with clinical relevance we find electrocardiography (ECG), blood pressure (BP) and photoplethysmography (PPG).

ECG is one of the primary measurements in clinical practice and a prime indicator regarding the physiological condition of the monitored subject. This signal is obtained by measuring bioelectrical potentials of a subject and the resulting signal can be analysed in order to obtain vital diagnostic information. By means of heart rate variability analysis a good indicator of stress and fatigue can be obtained.

PPG is known to provide valuable information about the cardiovascular system such as heart rate, oxygen saturation, blood pressure, cardiac output and autonomic function[4-5] Although this electro-optic technique is extremely attractive, its susceptibility to movement artifacts, is presented as its major drawback [6].

BP is a continuous physiological variable, with considerable changes from beat to beat and minute to minute caused by numerous external and internal influences [7]. BP can be measured by both invasive and non invasive methods. The invasive BP measurement method is generally used in hospitals and intensive care units via intra-arterial catheterization and provides more accurate data. Non Invasive BP devices have become increasingly common in the last decade [8], these are less accurate but allow a higher degree of freedom and easiness of use without the need for complicated medical procedures. One of the most commonly used is the oscillometric method. A combination of all the parameters referred above can be relevant in stress assessment as it is well known that specific cardiac pathologies can be associated with different stress levels. E.g.: high stress levels induce vagal tone and other autonomic nervous system activity with a tendency to cause lethal arrhythmias [9].

Having a wearable device that acquires simultaneously ECG, PPG signals, is able to indirectly estimate arterial blood pressure levels and depict these on the fly is of immeasurable value for continuous monitoring of subjects. The interpretation of this data will allow the correct evaluation of an users' physiological well being, thus enabling a fast response in case of emergency, and preventing any expensive treatment or in worst-case, loss of life. In this paper we present a novel wearable medical device for ECG, PPG and blood pressure real time monitoring system (that is an evolution of the VitalJacket system [10] - a certified medical device). This new device allows monitoring of subjects, online calculation of their arterial blood pressure recurring to an algorithm based on the arterial pulse-wave transit time derived from ECG and PPG data. Validation of the developed system was preformed and presented in order to assess the accuracy of the vital parameters extracted from this innovative system.

This work was supported in part by Vital Responder Project funded by Portuguese Foundation for Science and Technology and FEDER (ref. CMU/PT/CPS/0046/2008).

II. Materials And Methods

A. Experimental Setup

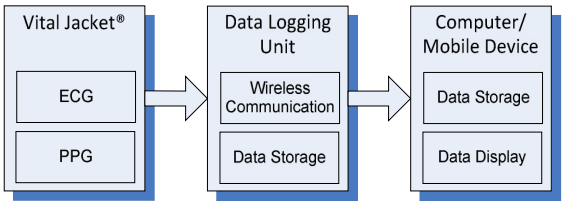


Figure 1. Block Diagram of the overall system architecture

Experimental setup is based on Vital Jacket® (VJ), a wearable device that combines textile with microelectronics. It currently has the EU CE 1011 Medical Device certification clearance, is compliant with the EU directive 42/93/CE and produced under a ISO9001 and ISO13485 certified manufacturing process [10]. The Vital Jacket is the result of several years of development in the Institute of Electronics and Telematics Engineering of Aveiro (IEETA) and is licensed to a spin-of company called Biodevices S.A(www.biodevices.pt).. Currently it is being commercialized with focus on clinical diagnosis in cardiology and in monitoring sports activity.

The physiological signals acquired using VJ are gathered through a custom build data logging unit that simultaneously allows either storing the data on a Micro SD card or its wireless transmission to a Computer or a mobile device. Data acquisition/display software allows real time displaying of biosignals and blood pressure levels as well as their storage on the computers hard drive.

We extended the current VJ with a new sensing system to measure PPG – a NONIN® Xpod 3012 module that provides digitalized PPG data. The sensor was a 3044 finger probe manufactured by Smiths Medical PM Inc. The ECG electrodes used were commercial electrodes manufactured by Ambu®, model Blue Sensor VL. The combination of ECG and PPG signals allows the estimation of subjects' BP levels. PPG and ECG signals are both acquired synchronously at a sampling frequency of 75 Hz.

An online interface was developed and estimated BP levels were validated recurring to an offline analysis in order to address the accuracy of this novel solution. This study was performed on a group of 5 subjects of both genders (4 males) between the ages of 22 to 28 (24 ±1.6). The subjects did not have any known cardiac issue and all had blood pressure levels considered normal for their age. For each subject, 60 minutes of ECG and PPG data were recorded with periodic measurements (each 5 minutes) of BP using a commercial oscillometric device (OMRON M6 Comfort). In order not to compromise the quality of the PPG signal the cuff was placed on the upper left arm whereas the finger probe was placed on the right hand index finger. Calibration of the algorithm is done for each subject individually at the start of the acquisition.

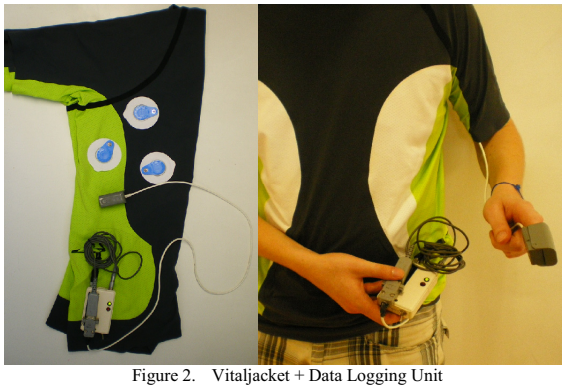


Figure 2. Vitaljacket + Data Logging Unit

B. Principle of operation

The arterial pulse-wave transit time can be measured between the ECG R-wave and the finger pulse, and has been shown previously to have a correlation with blood pressure [11]; given this an approach based on ECG and PPG data will be explored in order to obtain estimations for BP.

Blood pressure is calculated according to the method first described here [11]. This method recurs to an algorithm that uses pulse wave velocity and wave shape characteristics from continuous ECG and PPG signals.

Blood pressure is related to the inverse of the pulse arrival time (time interval from apex of ECG to onset of PPG) squared and the fractional change in pulse volume for each passing pulse [11] . Having synchronous acquired PPG and ECG data, the delay between the R peak of the ECG wave and the pulse waveform measured has gone half way it's up slope (1/ C_{dx}) is computed (Fig. 3). Having this value, the systolic (P_{sys}) and diastolic blood pressure (P_{dia}) values for the i_{th} pulse are the estimated using the two following equations:

$$P_{sys} = \left[k_s \times (C_{dx})_i^2\right] + k_{sys\_cal} \tag{1}$$

$$P_{dia} = \left[k_d \times (C_{dx})_i^2\right] + \left[k_{IHR} \times IHR_i\right] + k_{dia\_cal} \tag{2}$$

Where $(C_{dx})_i$ is the above defined inverse of the delay between the R peak of the ECG wave and the 50% slope on the ascending PPG part of the PPG wave for each pulse (Fig 3).

IHR_i is the instantaneous heart rate for the i_{th} pulse, k_s, and k_d are the fixed constants; k_{sys_cal} and k_{dia_cal} are the systolic and diastolic calibration constants, k_{IHR} is the constant related to the IHR[12].These equations are known to be the most accurate for calculation of systolic and diastolic blood pressure. The introduction of the IHR factor becomes important since the BP of an individual for a particular heart beat is related to the duration of decay and is inversely proportional to that pulse duration, thus Diastolic BP depends in a direct manner of the IHR [12].

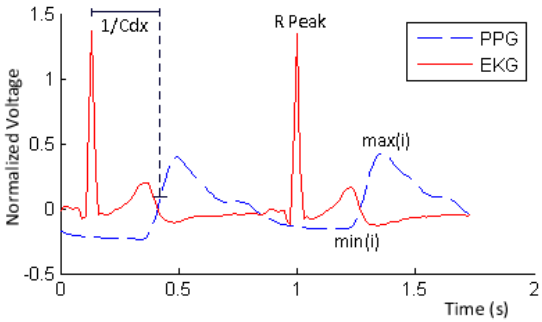


Figure 3. Example signals obtained with our system with 1/Cdx interval depicted.

C. *Signal Processing*

We implemented a Hamilton & Tompkins based method for an accurate ECG peak detection. This method has a near 99.8% sensitivity and predictability positive predictivities [13] . It relies on a dynamic threshold estimation[14] which is an adaptation to changing signal characteristics, for improving false positives detection[15].

Regarding PPG slope detection, a simple but effective algorithm was developed. The algorithm first applies a moving average to smooth PPG signal, then squares it and detects maximum PPG points analyzing sample by sample if the values to its left and right are lower by a fixed threshold. With this procedure max points are found. For 50% slope calculations, the algorithm then searches back from each max(i) for the first point that corresponds to a change in the first derivative signal: min(i). 50% slope exact time is then calculated by searching the sample in which PPG = (max(i)-min(i))/2 (Fig. 3).

Having 1/Cdx values for each beat and also IHR obtained from the time intervals between consecutive R peaks, these are used for BP calculation using Equations (1) and (2).

In order to correctly calculate BP levels, constants k_s, k_d, k_{IHR}, k_{sys_cal}, and k_{dia_cal} need to be determined. These constants are obtained by using 3 measurements of Systolic and Diastolic BP obtained through an oscillometric device. The measured values will substitute the terms Psys and Pdia in the equations as well as means of 30 computed values for Cdx and IHR obtained before cuff inflation. These values make possible estimate the referred constants in an empirically manner.

D. *Online interface*

The software interface created for BP estimation (Figure 4) depicts the ECG and PPG waves, as well as the blood pressure values, estimated in real time, after calibration.

The interface was designed in a minimalistic manner in order to be graphically appellative and effective, allowing a simple and easy access to all the information and options. It allows connection management calibration setting and resetting and depicts ECG and PPG signals in real time as well as BP estimations both numerically and graphically through a plot designed for that particular purpose. All the gathered and calculated data can be recorded to text files thus allowing future analysis.

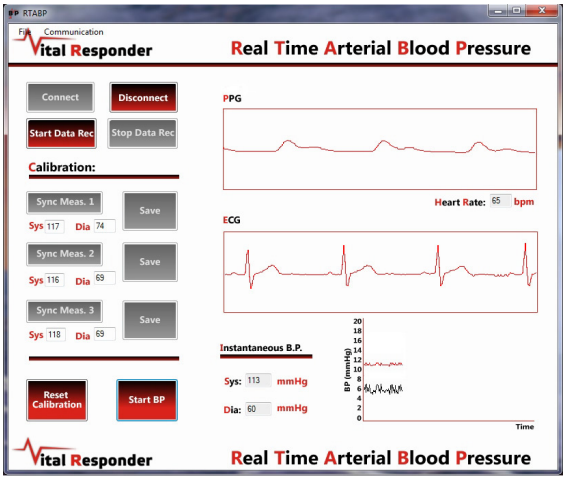


Figure 4. Systems Interface.

III. RESULTS

The data gathered using the developed software was recorded to text files and validated in an offline manner recurring to the periodic measurements (each 5 minutes) made with the oscillometric device. The first three measurements were used for calibration while the others were used for validation.For a 1000 beat analysis (signals obtained with the developed device) by a health professional, sensibility and specificity of the implemented ECG R peak detection algorithm were of 99.8% and 100%. For the PPG slope calculation algorithm, sensibility and specificity were found to be 100 and 98%.

TABLE I. CONSTANT VALUES AND MEAN CDX AND IHR VALUES FOR ALL THE INDIVIDUALS

Subj.	Mean (Cdx)	Mean (IHR)	Ks	Kd	KIHR	Ksys_cal	Kdia_cal
1	3.32	68	-8.52	-4.13	-0.17	208.1	124.2
2	3.25	75	-24.9	-17.9	0.52	389.1	229.2
3	3.27	66	3.69	42.9	-3.86	68.6	-131
4	3.03	77	107.3	19.15	0.43	-881	-145
5	2.94	57	-23.9	3.72	-1.69	336.2	124.8

The calculated constant values and mean values of Cdx and IHR for each individual are presented in Table I. These personalized constants, obtained through the calibration procedure, were used to estimate each individual subject BP using the method previously described. In Fig. 5 the values obtained using the oscillometric device is compared to the ones estimated by the software (for one of the 5 subjects).

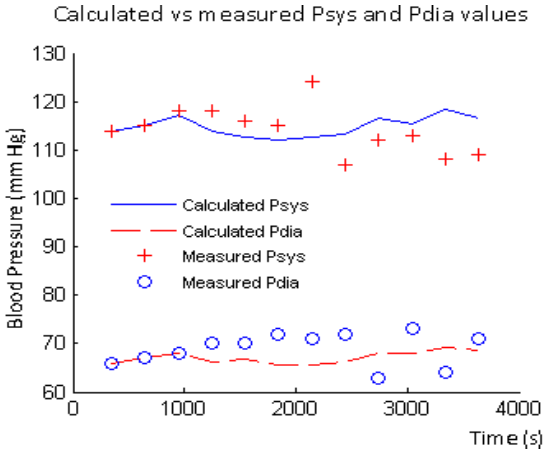


Figure 5. Measured and calculated values for systolic and diastolic blood pressures for one of the 5 subjects.

TABLE II. CONSTANT VALUES AND MEAN CDX AND IHR VALUES FOR ALL THE INDIVIDUALS

Subj	Mean Sys. Deviation (%)	Mean Dia. Deviation (%)	Diastolic Monotonicity Agreement %)	Systolic Monotonicity Agreement (%)
1	3.9	5.1	56	56
2	1.8	9.5	33	56
3	3.27	9.6	77	67
4	12.3	7.9	56	56
5	5.7	6.5	67	44

In Table II, relative deviations and monotony analysis of the estimated blood pressure values for all the subjects. Measured values used in the constant estimation were discarded from the analysis and only estimated BP was considered for this analysis.

IV. DISCUSSION AND FUTURE WORK

From the obtained results we can conclude that this method provides good estimations for BP levels needing only a prior calibration before the start of the session. Mean error in BP estimation for the tested subjects are of 5.4% for Systolic and 7.7% for the Diastolic, which can be considered accurate for this type of application. In what monotony concerns we obtain mean agreement values of 58% for diastolic and 55.8% for systolic relatively lower than the ones presented in [16]. The jacket and the PPG probe were considered comfortable by all the subjects and that can be considered a good indicator for future tests that aim for prolonged monitoring periods. Alternatives to calibration via the oscillometric device are being studied because this method is recognized as not being accurate enough to obtain the desired results. Referring to the method itself, one can state that, given the values of accuracy obtained, it can be used for real time monitoring of patients in whose a medium level of BP precision is required and cuff based methods or similar are not desired.

Future work will focus on electrodes embed on clothing (dry active electrodes have already been tested), flexible electronic modules and its miniaturization as well as new sensing approaches that will result in a more complete system with more monitoring options. An alternative to finger PPG probe is also being explored in order to decrease the sensitivity to motion induced artifacts. Furthermore a study of individuals with a known history of cardiovascular disease is planned. Also testing the system under real conditions will be performed. The porting of this system to a mobile device is also been explored because is considered to be the most effective manner to assure the systems portability while keeping all its functionality.

V. REFERENCES

[1] D. H. Stefanov, Z. Bien, et al, "The Smart House for Older Persons and Persons with Physical Disabilities: Structure, Technology, Arrangements and Perspectives.," *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering,* vol. 12, pp. 228-250, 2004.

[2] A. a. S. O. Lymberis, "Intelligent Biomedical Clothing for Personal Health and Disease Management: State of the Art and Future Vision," *Telemedicine Journal and e-Health,* vol. 8, pp. 79-86, 2003.

[3] J. Cunha, I. Cruz, et al, "SIMoD: Product Strategy Study," *University of Aveiro, SIMoD project Report (In Portuguese),* 2005.

[4] J. A. et al, "Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement," *Physiol Meas,* vol. 28, pp. R1-39, 2007.

[5] M. H. S. Vogel, D. Starke, and S. Leonhardt, "A system for assessing motion artifacts in the signal of a micro-optic in-ear vital signs sensor," *Proc. 30th Annu. Int. Conf. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society,* pp. 510-3, 2008.

[6] S. M. Ming-Zher Poh, IEEE, Nicholas C. Swenson, and Rosalind W. Picard, Fellow, IEEE, "Motion Tolerant Magnetic Earring Sensor and Wireless Earpiece for Wearable Photoplethysmography," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine (TITB-00242-2009.R1).*

[7] R. S. H. B A Gould, D G Altman, P M Cashman, and E B Raftery, "Indirect measurement of blood pressure during exercise testing can be misleading," *Br Heart J.,* vol. 53, pp. 611-15, 1985.

[8] R. M. Hannu Sorvoja, "Noninvasive Blood Pressure Measurement Methods," *Molecular and Quantum Acoustics,* vol. 27, pp. 239-264, 2006.

[9] B. a. R. L. V. Lown, "Neural activity and ventricular fibrillation," *N Engl JMed,* vol. 294, pp. 1165-70, 1976.

[10] J. P. S. C. et al, "Vital-Jacket®: A wearable wireless vital signs monitor for patients' mobility in Cardiology and Sports," presented at the 4th International Conference on Pervasive Computing Technologie s for Healthcare 2010 Campus Garching, Technische Universitat Munchen, Munchen Germany, 2010.

[11] P. Pandian*, et al.*, "Smart Vest: Wearable multi-parameter remote physiological monitoring system," *Medical engineering & physics,* vol. 30, pp. 466-477, 2008.

[12] S. O. H. et al, MD, "An Evaluation of a New Continuous Blood Pressure Monitoring System in Critically Ill Patients," *Journal of Clinical Anesthesia,* vol. 12, pp. 509 –518, 2000.

[13] P. Hamilton, "Open Source ECG Analysis," in *Computers in Cardiology*, 2002, pp. 101--104.

[14] P. S. H. a. W. J. Tompkins, "Quantitative investigation of qrs detection rules using the mit/bih arrhythmia database," *IEEE Trans Biomed Eng,* vol. 33, pp. 1157-65, 1986.

[15] B.-U. H. Kohler, C.; Orglmeister, R., "The principles of software QRS detection," *Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE,* vol. 21, pp. 42-57, 2002.

[16] M. Christopher C. Young, Jonathan B. Mark, MD, et al, "Clinical Evaluation Of Continuous Noninvasive Blood Presure Monitoring: Accuracy and Tracking Capabilities," *Journal of Clinical Monitoring,* 1995.

E-Work at a Global Scale and its Impact on Employment and Management Practices

Maria do Rosário Alves de Almeida
Universidade Aberta, Lisboa
CIEO – Centre of Spatial Research and Organizations
Universidade do Algarve, Portugal
rosario2@univ-ab.pt

José António Porfírio
Universidade Aberta, Lisboa
CIEO – Centre of Spatial Research and Organizations
Universidade do Algarve, Portugal
jporfirio@univ-ab.pt

João Freixo Pereira
Universidade Aberta, Lisboa
CIEO - Centre of Spatial Research and Organizations
Universidade do Algarve, Portugal
pereirajp.consulting@gmail.com

Abstract—**Information and Communication Technologies (ICT) play a determinant role not only in the progress of economic, knowledge and labor globalization, but also in the social organization of peoples' lives. ICT may impact many different domains of peoples' living like the economic activities the spatial organization, transports, urbanization, building architecture, environmental preservation and, ultimately, the citizens' quality of life. Environmental protection is a matter of growing concern among the citizens, the European Union in particular not to talk about worldwide environmental non-governmental organizations (NGOs). E-work has the ability to improve the environment as it will effectively reduce road traffic pollution, lower energy consumption and diminish the desertification of inner regions thus potentiating rural development. While explaining these subjects, our paper will focus equally on the impact of e-work at a global scale, highlighting the effects it has at both employment and corporate level.**

Keywords-e-work; employment; global; organizations; e-workers; network.

I. INTRODUCTION

During the last decade of the twentieth century, organizations started to introduce changes in the way time and space was used. New forms of work have emerged, providing some organizations the ability to integrate the physical environment of work in their business processes in order to intensify the occupation of interior spaces, while simultaneously building up more effective interactivity and communication enabling workspaces [1].

Over time, work has been performed in specific public or private places, ranging from the medieval square, a public market, the eighteenth century cafe, or a meeting place for businessmen, to the traditional factories, offices, business dinners, morning breakfasts for politicians and journalists, and many more. Effectively, working environments can be transformed and adapted according to the employees who seek new ways and opportunities to improve urbanization, environmental quality, and new models of real estate ownership.

The end of the twentieth century saw the so-called transition from an Industrial Era to an Information Era [2]; the advent of phenomenon of the virtual social networks; the establishment of a new generation of digital natives [3]; or even the advent and development of e-learning as the beginning of a newly form to provide mass education. These trends, aided by the centrifugal forces that pushed companies from the over populated centers to the less developed (and cheaper) peripheries, opened the way for the development of new forms of organization of labor.

The creation of collaborative and distributive teams, that followed these main trends, opened room for the creation of new very different working environments, compared to those based on F. Taylor's Scientific Management guiding principles.

The New Economy has launched its foundations supported by human resource capabilities, intellectual assets, which use technological tools to support the increased productivity of human capital. To cope with increasing competition, organizations in the New Economy are adopting new strategies, less hierarchal and more flexible management concepts, optimizing resources and opportunities, while also seeking new forms of collaborative and distributive work through a network environment.

In this context, innovative e-work reduces the need to travel daily, and with it the unnecessary loss of time in transports. Aspects of economic and social life can be transformed into new community patterns through a new order at work. As an

Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia

example, one should mention the production processes, residential agglomerations (such as peripheral residential waistlines surrounding major cities, also known as "dormitory cities"), consumption, housing design, disordered and lacking green spaces, and the insulation of concrete towers.

The economic migrations, motivated by globalization, lower travelling costs, quick access to information on job and better life conditions in countries that are more appealing in terms of pay, has allowed higher educated people from poorer countries, to escape to richer countries. This aspect is increasingly emphasizing the gap between countries, with implications in regard to cohesion, well-being, quality of life and balance between the people.

II. E-WORK AT A GLOBAL SCALE

The characteristic of e-work in bringing work to people without them needing to travel, may prove to be a contributing factor for preventing those who are more talented and prepared from leaving their countries, as they are clearly more capable of performing ICT related tasks, namely: ICT services, education and training.

In the Information and Communication Age, one can be connected yet physically decentralized. Minds can be united without the need to bring bodies together [4].

The globalization of markets and businesses, based on the expansion of Internet and e-business, has been the most highlighted aspect. One can concur that e-work, as an instrument, has been a decisive factor in the development of the Information Society.

E-work has shown different evolutionary forms, from telework at home, *telecottage*s, satellite offices, neighborhood centers, telecentres, call centers, mobile work, off-shore telework, to other emerging forms that make place and workspace flexible. In spite of all European countries currently investing in maintaining and improving the benefits of a wellbeing society, yet the dichotomy safety versus job precariousness still subsists and tends to aggravate. After some years of recovery in terms of fixed and indubitably safe employment, we now see sudden and violent changes, turning job insecurity into a given fact. We are part of a high risk society, with vertiginous events demonstrating that steady and secure jobs have failed to exist. Companies, groups of companies or economic sectors, now seek to achieve security, mostly utopian and less flexible, through the large dimension factor, but ultimately ending by not being able to impose a balanced management, and venturing into unpredictable chimera, which in return has led to some conflicts in the objectives set by the European Union for employment.

In the recent past, e-workers developed their activities essentially in SME companies. Currently, with the growing evolution of ICT and the emergence of new organizational forms and services, e-workers are already developing most of their activity for large organizations. In addition, with the costs of technology declining, the trend is for tele-entrepreneurs to start their own businesses.

With the world going virtual, places are being replaced by (virtual) spaces and the organization of space is evolving and so is the workplace. New workspaces, distributed by neighborhoods, accessible and remote, are now starting to emerge. Telecenters multiply into work centers for micro-enterprises that create global networked telecenters. This global transformation of the concept of distributed workspace is also extensive to architecture, urbanization, furniture design and decoration. Special households are either built or adapted in order to incorporate intelligent working spaces.

The e-workers when seeking residence may look for areas that are more pleasant less polluted and where the price of land is also lower. This aspect could certainly compensate and resolve the problems of unbalanced urban order between the high and low populated areas.

E-workers should respond to radical changes in lifestyle, work and organization of corporate activities, geared and potentiated by the same vehicle that makes them unavoidable, in this case, the progress of technology. These effects focus not only on the active population, and in particular their direct individuals, the e-workers, but tend equally to contribute to speed up the redesign of corporate structures [5] with repercussions in external domains such as environmental planning.

In the medium to long term perspective, e-work may be an effective instrument of planning, thus contributing to the establishment of a pattern of less unbalanced urban development by strengthening small to medium sized cities and depopulated rural areas.

The pattern of urban development has been characterized by the increasing use of road transport, very often used individually in rush hours.

It is obvious that e-work contributes to clear road congestion by reducing the need to travel, and especially by potentiating the use of less penalizing time schedules. This perspective is particularly relevant in view of the traffic jams that occur in the areas of large cities, which collectively represent an onerous factor in terms of time, resources and productivity. As there would be no need for travelling to work on a daily basis, which generally tends to concentrate in the larger cities or metropolitan areas, the trend for finding a house could be reversed towards decentralization.

Regarding the transportation, the reduction on travelling increases energy savings and lowers traffic in cities, thus reducing air pollution and improving the environment and public health.

The use of company cars, as an additional benefit to basic pay, and which in general are used only for traveling from home to work should therefore be a matter to reflect on.

The increased use of computers and the Internet has also increased continuously, instilling changes in the ways in which individuals work and have global access to professional skills. These factors, together with pressures on the economy and competition, imply changes in the way corporate are managed and the way markets operate. Companies need not only to manage their client portfolio globally, but also their human resource capabilities, talents and skills.

At present employers are seeking minds and intellectual capital, irrespective of their locations, distances or borders.

ICT, as friendly bridges, facilitate geographically dispersed activities and cross-border working arrangements. The Internet provides companies, and millions of people around the world, and particularly in the least developed countries, great opportunities to increase knowledge. The development of e-work, including computers' capacities, and speed and cost of accessing to the Internet, depends to a great extent on the level of computer literacy and ICT availability. One must aware that equipments' technology, network development and the telecommunications services that support e-workers, all fall within the field of ICT. The technological infrastructures include analog or digital telephone network, data transmission network, Internet and computer networks.

III. The Effects on Employment

E-work should be seen as a process of reallocation of work at both national and global levels, inserted in a wider context of the tertiary economy and in the eruptive moment of the primacy of skills, with its consequent requirements for qualification / requalification of labor force, and within the context of the deregulation of labor markets.

This new form of work may allow greater integration of certain groups of the population, particularly those who are restricted due to certain physical accessibility (disabled populations located in remote areas, etc.), or who have been relegated by the prevailing social division of labor: women, higher level aged individuals, etc. E-work could increase employment prospects for these groups, which generally have low activity rates, giving them more attractive and accessible jobs within their local communities.

In the working world importance is being increasingly given to the conditions offered to employees, such as comfort, safety and hygiene at work, temperature, humidity and ventilation, lighting, noise and physical and cognitive ergonomics, factors that contribute decisively to increase productivity. In the specific case of e-work, the adaption of the environment to the e-worker´s activity is also of crucial importance, as it is likely that he will spend much of his time in his workplace.

The most immediate trend linked to e-work could be the strengthening of the services sector, which is itself an evolution prior to emergence of the ICT phenomenon, but which has obviously been intensified with the development of the latter. Indeed, the impact of ICT enhances innovation in products and processes, where the most salient aspect is reflected in the switch to the services sector of some functions, previously carried out in other sectors, mainly in the industrial sector. This functional change stems from the decomposition of tasks, especially in field of information. This trend has followed a profound change in regard to specialization required by the labor market, benefiting those individuals that conceive and apply technology instead of the ones participating in the process. One could argue that the typical information society worker is an agent who possesses high levels of education allowing him to easily adapt to new roles and responsibilities, integrate teams and working groups, and who is equally receptive to change [6].

On the other hand, the effects of the dynamics of technology associated with competitive pressures, are being reflected in the deregulation (or in a less rigid regulation) of the labor markets, focused on the crisis of the classical model of labor contract, having in return, as a compensation, the precariousness of employment. In fact, employment has been assuming diverse forms, such as, part-time work, temporary work, work under a term labor agreement, and in addition to all of these forms, the implementation of so-called self-employment.

The highly competitive environment and the fact that ICT had not yet reached a maturity stage, explains the strong demands in the levels of training and need for a continuous process of human resources training. One can assess that the current available qualifications have proven to be inadequate in meeting the market´s demands. This is due to an inadequate educational system, maladjusted to the needs of the labor market. Surely the public institutions should be the entities responsible for potentiating more adequate logistics conditions for e-work.

The excessively bureaucratized decentralization of services and the organization of quality spaces with computing and communications accessibility, can certainly promote better quality of life, less traffic, better social tissue, less desertification of the interior regions and finally greater citizen satisfaction.

IV. The Effects on a Corporate Level

The development of the Information Society and the implementation of e-work has required the introduction of changes in the way corporations are organized, demanding that the industrial model of hierarchical structures, based on simple tasks, be replaced by decentralized and networked structures involving more substantially complex functions.

In opposite to rigidity, organizational flexibility [5] is mandatory, being the latter to a great extent the result and need of the dynamics of the overall business environment, where decision-making at the top of the hierarchal pyramid is being replaced by the delegation of competencies. Consequently, team empowerment is taking place. It is now those who are directly involved in the working processes that are making the decisions. From an operational viewpoint, this evolution is being combined with the fragmentation of the production processes, which in return is achieved by reinforcing externalization in order to improve the capacity to compete.

It should also be mentioned that for an organization to succeed in the implementation of e-work, it is of crucial importance to select its employees according to two key factors. First, it should analyze the various jobs and identify those that are susceptible to be carried out from a distance and outside the company´s physical facilities. For that, Nilles [4] proposes that the jobs be broken into different tasks. This will help to better reflect on how many of these tasks can be done at home, and which need to be done in the office or in any other traditional workplace. The reality shows that numerous jobs can be carried out, totally or partially, away from the office. Usually, the activities that are selected are the ones that do not require nor physical effort or continuous contact with

customers, nor the need for specialized and expensive equipment. In general, the so called liberal activities are adequate and can be performed in an e-work context, particularly those related to the new technologies, consultancy work, project development, secretary work, teletranslations, telemarketing, remote maintenance, journalism and even education and distance training. Once the jobs are identified, the second key factor to consider is the e-work candidate´s personality. The same cited author stresses the importance to considering factors such as motivation, self-discipline, professional qualification and experience, flexibility, ability to innovate, socialization needs, life stage, family, obsessions, as well as the physical environment of the individual's home.

In fact, and emphasizing what has been mentioned previously, the organizations that are interested in implementing e-work should consider the importance of four key factors [7]:

- The tasks – identify the tasks that can be carried-out by e-workers and whether they can be best performed in an e-work context;
- The organizational context - it may be useless to implement e-work in an organization that does not use electronic communication (email, online discussion, etc.), nor in an organization where management is still highly bureaucratic and hierarchical. e-Work works best in an organization where there is informal communication and where employees are proactive and capable of thinking and acting by themselves;
- The family context - the potential e-worker´s professional and family background should be examined in terms of available space, which ought to be independent and calm in order to allow the individual to concentrate on the job;
- The personality, experience and preference of the individual – the characteristics of each individual are important, and likewise his will to become an e-worker.

It is intuitive that, for e-work implementation to be successful in the organization, it´s imperative that top management, middle management, employees, trade unions, all become involved in the process.

Some companies have adopted Business Continuity Plans (BCP), in which preventive measures to address and mitigate the impacts of disasters or abnormal and unexpected situations are identified. In other cases, companies implement Disaster Recovery Plans (DRP), designed for organizations to avoid succumbing to disasters and allowing them to continue on with their businesses. In both cases the application of means of e-work is a determinant factor.

V. CONCLUSIONS

In summary, the trends indicate that e-work is understood in the light of the new methods of work organization and not according to the traditional work done distantly from various places. E-Work requires a new view regarding the impact of work as a source of fair and just redistribution of increased income and scientific and technological advances. It is essential to rethink work, the same way that one should question the education for encountering a networking organization of networks permanently changing its processes.

In terms of externalities, e-work may be considered an important factor with impact on different aspects such as urban planning, environmental protection, ergonomics and marketing.

Within the universe of the New Economy, working at a distance, commonly known as telework or e-work, allows the reduction of daily displacement and unnecessary loss of time, cost reduction, and the emergence of modern concepts related to real estate conception, transportation, land management and environmental preservation.

The modern approach to productive e-work should develop as part of a new lifestyle concerning issues like the time for organizing work, leisure and workplaces, skills and capabilities, social life integration and the balance between supply and demand in the labor market. Similarly the social phenomena such as the increase and impact of migrations between countries, training, universal distribution and knowledge, are all global factors in which e-work can intervene as a participative process.

To cope with competition and global market aggressiveness, the organizations of the New Economy are adopting advanced strategic models, taking into consideration new management concepts (less hierarchal and more flexible), looking at cost reduction, trying to optimize resources and opportunities, and finally, seeking new ways of collaborative work, both distributed and networked.

The most innovative organizations, which often adopt management by objectives in a network setting, posses more horizontal and technically developed organizational structures, manage work by projects conducted by team work, optimize human capital and that have dynamic corporate cultures, will naturally be more open and in condition to adopt the new work processes. It is also in these organizations where e-work will have a better chance to succeed.

REFERENCES

[1] Comisión Europea (2002), *e*-Trabajo 2001, Informe de Situación de Nuevos Métodos de Trabajo en la Economía del Conocimiento, Traducción-AET.

[2] Kaplan, Robert S. and Norton, David P. (1996), Balanced Scorecard – Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, US.

[3] Presnky, Mark (2001), "Digital Natives, Digital Immigrants", *On the Horizon,* MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October.

[4] Nilles, J. (1994), *Making Telecommuting Happen – A Guide for Telemanagers and Telecommuters*, New York, Van Nostrand Reinhold.

[5] Urrutia, A. (2000): "Teletrabajo y comunicación interna: ¿incompatibilidad?", Universidad del Pais Vasco, [*online*], http://www.bocc.ubi.pt.

[6] Simões, J. (1998), *O Teletrabalho em Portugal: A Situação Actual e as Perspectivas de Desenvolvimento – As Implicações na Gestão de Empresas de Serviços*, Tese de Mestrado, Lisboa, ISEG.

[7] Paleta, G., Pousada L. (2003), Ser Teletrabalhador, *Perfil, DeltaConsultores e ISPA em Consórcio.*

Análisis de una Contribución del Software Libre a la Tecnología Educativa

Un Proceso de Retoque de Moodle para Realizar una Automatización para Evaluar la Colaboración en los Campus Virtuales

Luisa María Romero-Moreno
Universidad Sevilla
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Sevilla, España
mariaro@us.es

Resumen—**El presente trabajo trata de establecer una reflexión sobre las ventajas de utilizar software libre en el contexto de los Sistemas Virtuales de Formación. Los profesores e investigadores plantean la necesidad de extraer conclusiones del trabajo con dichos sistemas, no obstante muchas veces el software existente no permite dar informes que posibiliten avanzar en esa línea. Por ello analizamos la necesidad de realizar una adaptación de dicho software para dar respuesta a estos planteamientos. Presentamos también un ejemplo de aplicación del marco teórico expuesto y las líneas futuras de continuación.**

Palabrass-claves eLearning, Campus Virtuales, Aprendizaje Colaborativo, Software Libre

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende presentar una contribución del software libre a los Sistemas virtuales de Formación (SVF). Desde el nacimiento del *eLearning* se han abordado problemas de adaptación de contenidos y herramientas a las características de los estudiantes y a los requerimientos de los profesores. Se ha venido desarrollando toda una interesante línea de investigación centrada en la citada *adaptación* y paralelamente otra de igual interés centrada en la *accesibilidad* de los usuarios a la información almacenada en los SVF y a los sistemas mismos. Estos trabajos han dado lugar a la elaboración de estándares de tecnología educativa que han enriquecido poderosamente el entorno de la disciplina [1].

Sin embargo lo que nos proponemos ahora abordar son las necesidades de profesores e investigadores para obtener conclusiones y definir indicadores que puedan guiarlos en la evaluación del trabajo desarrollado con el uso de los SVF, bien sea en enseñanza a distancia o en el contexto de campus virtuales que mezclan sesiones presenciales con formación virtual (*bLearning*). De todos es conocido que la incorporación de las TICS en particular y de la Red en general a los campus ha enriquecido los procesos de enseñanza aprendizaje, pero lo que no parece tan claro es dilucidar de qué manera pueden aportar toda su fortaleza.

También ocurre que las plataformas de *eLearning*, también llamadas *Learning Managent System* (LMS), no poseen posibilidades de adaptación dinámica que pueda ser aprovechada por los estudiantes para adaptarlas a sus necesidades o por los profesores para sacar conclusiones sobre las posibilidades de estas herramientas.

Aquí proponemos una iniciativa para usar herramientas de código abierto (*Moodle* pero podría ser *Sakai* u otras), que una vez conocidas las necesidades de profesores e investigadores puedan adaptarse para que los ficheros *logs* (que son los que nos permiten conocer lo sucedido en la plataforma) suministren los datos, que una vez procesados, aporten la información necesaria para conocer de una manera rigurosa lo que son capaces de aportar estas tecnologías aplicadas a la formación. Dicha formación puede entenderse en el marco, o no, de un sistema de aprendizaje colaborativo. También nos planteamos que el trabajo sirva de germen para el desarrollo de metodologías y de un marco ontológico que permita el realizar experimentos y sobre todo obtener resultados que puedan servir de guías en el contexto de la formación *online*.

El trabajo revisa el concepto de software libre en el marco que es de nuestro interés, continua definiendo la interacción colaborativa que nos interesa conocer, después se presenta un experimento concreto realizado con la plataforma *Moodle*, previamente retocada con programación *php*, que nos aporta unos ficheros *logs* cuyos datos son capaces de dar las interacciones asíncronas producidas en los foros de trabajo con la plataforma. Posteriormente estos datos son tratados automáticamente para la extracción de las conclusiones oportunas. Finalmente esbozamos la línea de trabajos futuras.

II. EL SOFTWARE LIBRE EN EL CONTEXTO QUE NOS OCUPA

No es objeto de este trabajo establecer un amplio debate sobre este apasionante tema, pueden consultarse amplios informes al respecto [2]. Sí nos gustaría justificar lo que puede aportar a la Tecnología Educativa y después mostrar un ejemplo.

Entendemos por *software libre*, sin entrar en antecedentes históricos, el que es de libre distribución, permite el acceso libre al código fuente, es posible estudiarlo, mejorarlo y después distribuir estas mejoras. Desde luego no entramos en la discusión de que ese software pueda o no ser comercial, nos parece que las instituciones deben tener libertad para elegir una

u otra opción. Si nos parece importante el que en el contexto en que han de realizarse los cursos, sea posible adaptar los informes de los resultados de estos a las necesidades de análisis que deban producirse. Es decir, se hace necesario en la enseñanza *online* la posibilidad de modificar las herramientas usadas para poder estudiar los efectos que producen y en su caso mejorarlas o hacerlas más eficaces para los procesos de enseñanza aprendizaje.

III. Definición de las Interacciones colaborativas

Computer Supprted Collaborative Learning (CSCL) es ya una rama clásica dentro del *eLearning* y que se ocupa de los métodos y herramientas que favorecen la cooperación entre estudiantes que aprenden en un contexto que usa la Red y sus herramientas como principal medio de comunicación [3,4].

Sus orígenes se remontan a los finales de los años ochenta del pasado siglo (*Cooperative Learning*), y se desarrolla ampliamente cuando la Red empieza a usarse como herramienta educativa y comienzan a aparecer los primeros LMSs. Es característico de la disciplina su fuerte componente multidisciplinar al confluir en ella profesionales del campo de la Informática, de las Ciencias Sociales, la Pedagogía y la Psicología. Las últimas conclusiones que la investigación en este campo arroja tienen que ver con los efectos positivos que experimenta el aprendizaje que tiene lugar en comunidades conectadas, no sólo porque se intercambia información, también por promover análisis profundos y contrastes en el enfoque de los temas de estudio.

Conectado al CSCL aparece el Análisis de Interacciones (AI) que es una disciplina que trata de averiguar con métodos cualitativos y cuantitativos como se produce el aprendizaje en un entorno virtual y como puede hacerse este más eficaz. En este contexto nos interesa el *foro* al que consideramos una herramienta didáctica de importancia nuclear en la formación *online*. Las interacciones asíncronas que en los foros se producen pueden permitir una enriquecedora conexión entre los participantes que además de intercambiar información, construyen conocimiento y resuelven problemas desde una perspectiva de grupo. En torno a la importancia en la formación de este último aspecto nos gustaría resaltar que el informe que elabora una prestigiosa agencia norteamericana *Independent Evaluation Office* (IEO) [5], se destaca como una de las causas de la no previsión de la crisis por el Fondo Monetario Internacional (FMI) la falta de *perspectiva de grupo* de sus analistas. Por todo ello, el conocimiento, estudio y manejo de las conclusiones de la colaboración que puede darse o no en este entorno es fundamental para profesores y tutores de los cursos.

También es interesante resaltar aquí la aparición de una nueva disciplina *Educomunicación* que comienza a impregnar todo el marco teórico de la enseñanza actual (aunque la UNESCO ya la reconoció en 1979) y que se fundamenta en la importancia que en la educación tiene la comunicación y las interacciones entre los distintos agentes que puedan producirse. Además estos términos impregnan campos tan diversos como la arquitectura o el urbanismo, abriéndose paso en estos foros ya el concepto de *Ciudad Colaborativa*. Y a todas estas nuevas inquietudes puede indiscutiblemente aportar enfoques analíticos y metodológicos el AI.

Dentro de nuestro trabajo en este contexto nos interesa realizar un estudio estadístico (cuantitativo) y otro en el que se apliquen técnicas de Análisis de Redes Sociales (cualitativo) para con estos indicadores poder evaluar la colaboración que se produce en un curso. Contrastar los resultados con los ya obtenidos aplicando ciertos indicadores funcionales que ya han sido formulados y probados [6].

Para ello es imprescindible sacar de los ficheros *logs* aquellas intervenciones en el foro que son respuestas a un mensaje que alguien ha planteado y en concreto saber quien responde a quien en cada caso. Es decir, decimos que se ha producido una *interacción asíncrona colaborativa* cuando un estudiante responde a un tema planteado por otro en un foro.

Posteriormente con la información de las interacciones producidas y sacadas de los ficheros *logs* se automatizará el proceso con un programa que tomando como entrada estos ficheros sea capaz de dar un informe con el número de interacciones recibidas y en concreto para poder aplicar el Análisis de Redes Sociales para poder construir el correspondiente grafo y los indicadores oportunos que nos den lugar al estudio cualitativo.

IV. Presentación del experimento que se ha realizado

Tomaremos como elección un curso alojado en la plataforma *Moodle* y nos proponemos realizar un estudio sobre él con las características anteriores, es decir, obtener las interacciones colaborativas para procesarlas con los procesos cuantitativos y cualitativos anteriormente citados.

Moodle permite obtener los registros de todas las actividades que se realizan en un curso. Los registros pueden ser filtrados por curso, participantes, días o actividades.

Pero nos encontramos con un problema que se produce por el comportamiento por defecto de los informes de la plataforma, no podemos obtener las interacciones colaborativas, pues cuando se responde a un mensaje del foro en un tema de debate dentro se escribe automáticamente en el informe del asunto “Re:” más el nombre del asunto del nodo raíz y esto para cualquier mensaje. Entonces, ¿Cómo saber a qué alumno se responde en cada mensaje sin tener que escribirlo manualmente en el asunto, para así conocer la interacción entre los estudiantes? Evidentemente, no es posible rescatar la interacción colaborativa. Es una pregunta sencilla en el trabajo con los ficheros logs, pero *Moodle* presenta una clara dificultad para extraer la información relativa a las citadas interacciones. Lo que nos interesa es conocer a qué alumno concreto se responde cuando alguien escribe un mensaje de respuesta. Es más, que *Moodle* escriba automáticamente el estudiante al cual se está respondiendo en el asunto del mensaje, de forma que cuando se generen los registros, éstos alumnos a los cuales se está respondiendo aparezcan en el campo de información después de la cadena “Re:”. Y esto se consigue haciendo un pequeño retoque al código de *Moodle* (recordemos que es Software Libre y podemos modificarlo para adaptarlo a nuestras necesidades en cualquier momento).

Es decir, nos encontramos con que la plataforma no es capaz de dar los informes de las interacciones realizadas entre los alumnos aunque sea capaz de dar unos informes amplios y detallados para dar satisfacción a otras preguntas.

V. PROPUESTA DE SOLUCIÓN RARA LOS PROBLEMAS CON LOS DATOS QUE DE LA PLATAFORMA

La solución nos viene de la condición de software libre de la plataforma, dicho software se ha escrito usando tecnología *PHP*. En concreto, existe un archivo en formato *PHP* en el directorio de *Moodle* encargado de "*pintar*" la pantalla cuando se escribe una réplica a un mensaje. Este archivo se llama post.php y normalmente se encuentra en la ruta *C:\Moodle19\server\moodle\mod\forum* (independientemente de la instalación concreta).

Realizando un análisis del código de post.php, encontramos una sección de éste encargada de cargar ciertas variables que tienen que ver con el mensaje de respuesta. Por ejemplo, identificadores internos que utiliza *Moodle* para identificar el curso, el foro, el mensaje padre etc. Entre estas variables se encuentra una que se corresponde con el asunto del mensaje. Posteriormente a esta carga de variables se halla el pequeño trozo de código que escribe el asunto del mensaje. En el código original el valor que se asigna a la variable "asunto" (en el código se corresponde con la variable *$post->subject)* es siempre el asunto del mensaje padre *($parent->subject*), por lo que este se va transmitiendo en la jerarquía de mensajes sin cambiar su valor.

Realizando una transformación tan sencilla como:

$post->subject = $parent->subject;

$post->subject = fullname ($parent);

Básicamente se cambia el valor que se le pasa a la variable "asunto". Este valor es el devuelto por la función *fullname* pasándole el parámetro *$parent* (esta llamada devolverá una cadena de texto con el nombre completo del estudiante que escribe el mensaje padre o al cual se está respondiendo).

Como curiosidad también destacamos que en instalaciones realizadas sobre *XAMPP* (una forma de instalar la distribución Apache que contiene MySQL, PHP y Perl y que podría funcionar en plataformas Windows) los cambios anteriores no producen el efecto buscado. Para resolverlo se ha encontrado una caché de archivos para acelerar la carga de páginas en el navegador web, y la solución consiste en deshabilitar esta caché y sencillamente comentar una línea de código en un archivo (*php.ini*).

Este sencillo ejemplo mostrado en el apartado no pretende más que poner en evidencia como podemos de una manera sencillísima adaptar el software manejado a los requerimientos de los análisis que han de realizarse en los SVF.

VI. PROCESAMIENTO DE LOS FICHEROS LOGS DE LA PLATAFORMA

Ya tenemos los datos obtenidos de la plataforma que con la modificación anteriores nos da las interacciones colaborativas. Como hemos venido comentando los informes de la plataforma dan la posibilidad de conocer qué estudiantes son activos o han realizado las cuestiones propuestas. Pero será de nuestro interés exactamente lo que hemos llamado *interacciones colaborativas* para poder aplicar después el Análisis de Redes Sociales a estos resultados.

También es conocido que *Moodle* sería capaz de dar previa instalación de herramientas de visualización informes también del tipo como los de la Figura 1. Bastaría con instalar la herramienta *Gismo* (herramienta gráfica e interactiva de rastreo y monitorización de estudiantes que extrae datos de *Moodle)* y que convenientemente manejada puede aportar interesantes datos a los profesores y tutores para conocer quien ha hecho qué y cuándo.

Pero no es esta información la que ahora nos interesa y tendremos en cuenta que *Moodle* no almacena los registros como archivos de texto. En vez de eso, los guarda en una base de datos relacional (normalmente *MySQL*). Las bases de datos son más potentes y flexibles que los típicos archivos de texto para mantener de forma ordenada accesos detallados e información de uso de alto nivel de todos los servicios que proporciona la plataforma. La base de datos de *Moodle* tiene unas 145 tablas interrelacionadas. Pero en nuestro experimento no necesitamos toda esa información para trabajar con las citadas interacciones. Por esta razón, tenemos que realizar un paso previo para pre-procesar los datos de *Moodle*. Este pre-procesamiento permite que los datos originales sean transformados en una forma apropiada para ser usados por el programa que escribiremos especialmente para procesar los ficheros *logs* y poder contar de forma automática las interacciones producidas en la plataforma.

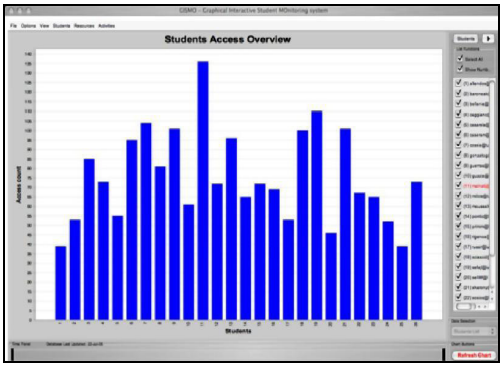


Figura1. Gráfica de los accesos de estudiantes a un determinado recurso usando herramientas de visualización.

En nuestro caso, el pre-procesamiento de los datos de *Moodle* es mucho más sencillo debido a que, al igual que la mayoría de los *LMS*, utiliza autenticación de usuarios y encontramos que los registros tienen entradas clasificadas por ellos.

Para procesar los datos de los archivos *logs* hemos desarrollado un programa (escrito en código Java) que será el encargado de extraer los datos y generar un informe sobre ciertos aspectos que podemos considerar relevantes en cuanto

a la interacción que se produce entre los estudiantes en un foro. Éste realiza una extracción de datos y un tratamiento básico sobre ellos. Como veremos a continuación, presenta un informe (un archivo de texto) con información general y desglosada por estudiantes sobre: vistas del foro, vistas de discusiones, nuevos temas de debate creados e interacciones (realizadas, o cuando un estudiante escribe un mensaje, y recibidas, o cuando un estudiante obtiene una respuesta e interactúa alguien con él).

Para dar los ficheros *logs* de entrada a nuestro programa se toman en formato XLS u hoja de cálculo de Microsoft Excel. Posteriormente, se convierten a formato *CSV* (que se puede entender como una tabla en forma de texto). Para tratarlos también se dispone como Software Libre de librerías diversas con toda una batería de métodos para manejar estos archivos.

De esta manera el programa nos da la posibilidad de obtener el siguiente informe que muestra los resultados obtenidos con un día de trabajo en la plataforma, esto como sencillo ejemplo, ya que la plataforma nos da los informes realizados entre fechas concretas o de toda la duración de un curso y por supuesto el programa nos dará el tratamiento de estos informes más amplios:

A. En total hay (informe general):

- 24 vistas del foro
- 37 vistas de discusiones
- 2 nuevos temas de debate creados
- 16 interacciones

B. Desglose por alumnos:

- Alumno: Blanca Rodríguez: * 3 vistas del foro * 6 vistas de discusiones * 0 nuevos temas de debate creados * 3 interacciones con el/los alumnos: + José Ignacio Ortiz + Juan Silva + Luis Rodríguez * 0 interacciones recibidas
- Alumno: Juan Silva * 4 vistas del foro * 9 vistas de discusiones * 0 nuevos temas de debate creados * 4 interacciones con el/los alumnos: + Fidel Prieto + Juan Antonio Percha + José Ignacio Ortiz + Luis Rodríguez * 1 interacción recibida por el alumno: + Blanca Rodríguez
- Y así de igual forma con todos y cada uno de los alumnos del curso y de todos los cursos del campus.

De esta manera y mediante un fichero de texto como resultado tenemos exactamente y por alumno las interacciones realizadas, las que recibe y las que envía, con este informe ya hay posibilidad de realizar un amplio estudio en un campus y aplicar algoritmos de *Data Mining* o cualquier procesamiento deseado.

Pero este formato será fundamental a la hora de aplicar los métodos del Análisis de Redes Sociales (ARS), ya que podemos obtener directamente un fichero de entrada a cualquier herramienta de ARS, como puede ser UCINET, Pajek, etc.

Con esta herramienta es posible obtener las interacciones colaborativas escritas en un fichero de texto de cuantos alumnos se desee y de cuantos cursos se tenga información disponible. Estos ficheros de texto pueden servir perfectamente de entrada al software ARS, como hemos venido diciendo, y contrastando conveniente los resultados comparar la colaboración producida. También del estudio con las técnicas de ARS es posible detectar los estudiantes más activos en la colaboración que pueden definirse como *estudiantes guías* en el entorno de los cursos. De esta forma y de una manera automática es posible contrastar con estudios cuantitativos y obtener indicadores tan interesantes como grados de centralidad, densidad, grado de intermediación y de cercanías.

Pero sobre todo, lo más interesante es analizar la colaboración en estos entornos, extrayendo conclusiones oportunas sobre los efectos en la enseñanza aprendizaje de los SVF. En la Figura 2 se muestra un esquema del marco de la aplicación presentada.

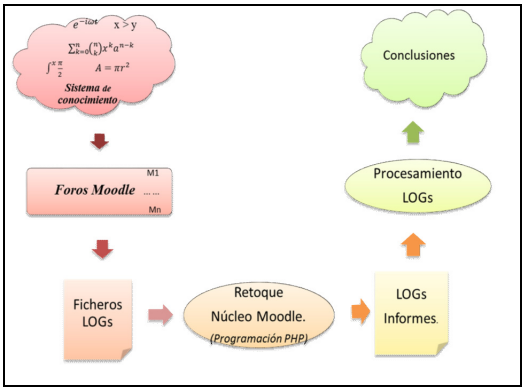


Figura 2. Marco de trabajo de la aplicación presentada

VII. Conclusiones y continuación del trabajo

En el trabajo que hemos presentado un procedimiento para desde una plataforma de *eLearning* y centrándonos en la herramienta de los foros rescatar las interacciones colaborativas. De una manera automática. Para ello ha habido que retocar muy ligeramente, con tecnología php, el núcleo de *Moodle*. Posteriormente y con tecnología Java, obtenemos un informe automático con las interacciones colaborativas realizadas y también un informe detallado de las interacciones mantenidas por cada usuario concreto y de igual forma las que mantienen con él el resto de los usuarios. Lo que se desea evidenciar, es que al disponer de software libre podemos hacer convenientes retoques para obtener ficheros en los formatos deseados para los experimentos que se deseen realizar.

De esta manera también tenemos un fichero de entrada para ser tratado por el software de ARS (que puede ser en nuestro caso *UCINET* o *Pajek*) y de esta manera obtener los grafos visualizados y los estudios de centralidad e indicadores del ARS pertinentes. En la Figura 3 mostramos el marco teórico en el que se desarrollará la aplicación.

Una vez realizadas las pruebas pertinentes de los ficheros resultado del esquema expuesto, y obtenidos los indicadores del ARS, pretendemos establecer una comparación con los resultados que se obtuvieron con ciertos indicadores funcionales que se definieron en anteriores trabajos y se contrastaran para enriquecer la evaluación de la medida de la colaboración que se desea realizar en este tipo de sistemas.

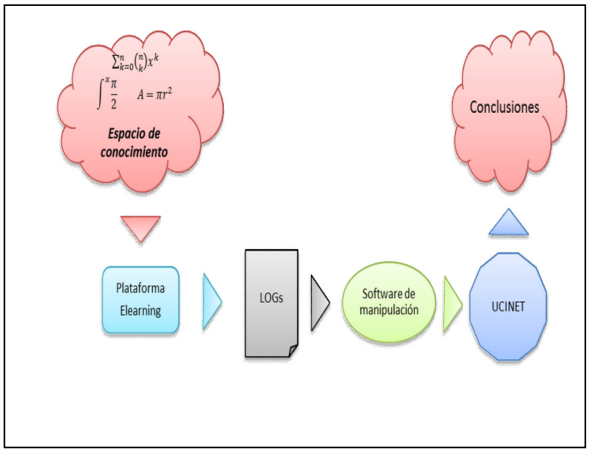


Figura 3. Aplicación del análisis de redes sociales para medir la colaboración

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo ha Sido desarrollado en el entorno del proyecto TEIDE HUM2007-66607-C04-04 y subvencionado por él.

REFERENCIAS

[1] Romero-Moreno, L. M., Ortega, F. J. & Troyano, J. A. (2007).Obtaining Adaptation for Virtual Courses by USing a Collaborative Tool. Proceedings of EATIS 2007.

[2] Stallman,R. M.,. (2004). Software libre para una sociedad libre. Editorial Traficantes de Sueños. I.S.B.N.: 84-933555-1-8.

[3] Romero-Moreno, L. M. & Troyano, J. A. (2008). Adding Constraints to a Virtual Course USing a Formal Approach to the Interactions in Collaborative Learning. Computers and Education . London: Springer.

[4] Romero-Moreno, L.M., (2008), Sistemas Virtuales de Formación Colaborativos. Una Metodología de Análisis de sus Herramientas.. Junta de Andalucía. Dirección General de Universidades. Consejería de Innovación, ciencia y Empresa.I.S.B.N.:978-84-88058-09-6.

[5] Independen Evaluation Office, (2011), IMF Performance in the Run-up to the Financial and Economic Crissis : IMF Surveillance in 2004- 07.

[6] Romero-Moreno, L. M. & Troyano, J. A. (2008). Metodología de Análisis para medir la Colaboración en los Sistemas Virtuales de Formación. Proccedings of IADIS 2008, Lisboa.

MyRisk

Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Cancro

André Narciso
Escola Superior de Tecnologia - Instituto Politécnico de Castelo Branco
Castelo Branco, Portugal
andrenacibi@hotmail.com

Ângela Oliveira
Escola Superior de Tecnologia - Instituto Politécnico de Castelo Branco
Castelo Branco, Portugal
angelaoliveira@ipcb.pt

Pedro Silva
Escola Superior de Tecnologia - Instituto Politécnico de Castelo Branco
Castelo Branco, Portugal
psilva@ipcb.pt

***Resumo*— O presente artigo apresenta um Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Cancro chamado de MyRisk. A aplicação apresenta uma interface gráfica simples e intuitiva onde se pode calcular o risco de cancro, obter informações especializadas desses riscos e respectivas patologias, factores e comportamentos de risco associados a cada tipo de cancro. A aplicação permite ainda ao pessoal especializado elaborar e alterar os conteúdos a serem testados bem como gerir o grau de risco e a percentagem para a marcação de consultas. Esta aplicação surge no seguimento da expansão dos Sistemas de Informação em Saúde e mais em concreto no apoio ao diagnóstico.**

Palavras-Chave: ***Sistemas de Informação em saúde, Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Cancro, aplicação*** Web.

***Abstract*— This article presents a Support System for Diagnosis of Cancer called MyRisk. The application has a simple and intuitive graphical user interface where anyone can calculate the risk of cancer, get specialized information about factors and risks associated with each type of cancer. The application also allows the medical and specialist staff to develop and modify the contents to be tested and managing the risk level and the percentage for the appointments. This application follows the expansion of Information Systems in health and support the medical diagnosis.**

Keywords: ***Web Application, Support System for Diagnosis, Project, Appointment, cancer***

I. Introdução

Com a evolução das novas tecnologias e especialmente na última década, a prática da medicina baseada na evidência tem vindo a tomar relevância principalmente entre os profissionais de saúde.

Diversos sistemas que apoiam a tomada de decisões clínicas foram desenvolvidos e aplicados de forma a complementar à prática clínica em diferentes especialidades médicas. A Informática e a Saúde representam, neste momento, uma "ciência" que estuda e desenvolve métodos e sistemas para adquirir, processar e interpretar dados de saúde, dando origem aos sistemas de apoio ao diagnóstico. O resultado de um diagnóstico deve ser objectivo, estruturado e sistematizado de forma a descrever o problema de saúde detectado.

Nesta área de intervenção a investigação é bastante constante pois, tratando-se de cancro, doença com gravidade e grande peso emocional, é inquestionavelmente necessário. Cada vez se sabe mais sobre as suas causas e a forma como o cancro progride. Estando constantemente a ser estudadas, novas formas de o prevenir, detectar e tratar, tendo sempre em atenção a melhoria da qualidade de vida, durante e após o seu tratamento.

No entanto a aposta fundamental reside na sua prevenção e detecção precoce. Com os Sistemas de Apoio ao Diagnóstico procura-se alertar e promover perante a sociedade a importância do rastreio de qualquer tipo de cancro [1].

II. Enquadramento e objectivos

Os Sistemas de Apoio ao Diagnostico (SAD) têm no seio da comunidade académica e científica reconhecida importância e com inúmeros benefícios no auxílio no processo de tomada de decisões. O processo de tomada de decisões ocorre em diversos pontos da actividade do médico. Algumas delas são bastante elementares, como é o caso da interpretação de um resultado de laboratório [2]. No entanto existem situações onde os meios computacionais podem auxiliar no processo de tomada de decisão. Segundo Sabbatini este processo passa inevitavelmente por quatro fases fundamentais, ilustrados na Figura 1: (i) recolhas de dados; (ii) decisão; (iii) acção e (iv) avaliação, sendo que estes quatro níveis de decisão são fortemente inter-relacionados e fazem parte de um ciclo repetitivo e auto-modificável. Algumas soluções e sistemas têm

sido construídos de forma a auxiliar e dar suporte ao processo de tomada de decisão. Neste artigo e com a apresentação do protótipo MyRisk espera-se dar um contributo importante para a recolha de dados clínicos sobre três tipos de patologias, o cancro de mama, o cancro de pele e cancro do útero.

Figura 1 - Processo básico de tomada de decisão

A aplicação permitirá aos profissionais de saúde e utentes um sistema especializado de alerta automático do risco de saúde de cada uma das patologias, bem como os procedimentos necessários (conforme o tipo de risco) para a marcação de consultas ou conselhos de práticas a adoptar.

III. Requisitos do Sistema de Informação

A identificação de requisitos de um sistema é uma actividade complexa dentro do quadro de desenvolvimento de um Sistema de Informação. O analista fica obrigado a compreender o funcionamento das entidades ou instituições onde o sistema irá ser implementado. Desta forma e no contexto do MyRisk, o trabalho de levantamento de requisitos foi efectuado através da realização de varias reuniões com profissionais de saúde onde se identificaram os principais factores de risco, as principais patologias, as formas de diagnóstico e os procedimentos necessários. Durante dois meses foram criados modelos e encontrados os requisitos necessários á construção do sistema. Como requisitos determinou-se que o Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Cancro deveria:

Ser disponibilizado em português numa primeira fase; Ter informações e conselhos úteis sobre três tipos de cancro: cancro de mama, cancro de pele e cancro do útero; Ter dois níveis de acesso para utilizadores e outro nível de acesso para profissionais de saúde e administradores. Para os utilizadores um nível informativo e outro para cálculo do risco obrigando a registo; Notificar os utilizadores acerca de agendamentos de consultas; Calcular o índice de risco de cancro. Para os profissionais de saúde e administradores: a alteração dos questionários bem como dos parâmetros de análise das patologias; gestão de questionários e utilizadores.

O processo é iniciado com um utilizador que consulta informação sobre as patologias que depois de registado poderá calcular o índice de risco em determinada patologia. Caso o índice desse teste seja elevado segundo os parâmetros definidos pelos profissionais de saúde é-lhe sugerido o agendamento de uma consulta da especialidade.

Depois de definidos e analisados os requisito do sistema iniciou-se o processo de modelação, onde foram criados diversos modelos e diagramas que descrevem todas as actividades e funcionalidades do mesmo:

Para um utilizador não registado: Consulta de informações e conselhos úteis sobre os três tipos de cancro; Para prosseguir no uso da aplicação deve **Efectuar registo**.

Para um utilizador registado: Gestão de Informação Pessoal; Cálculo do risco de cancro; Marcação de consulta; Consulta de questionários respondidos.

Para o Médico: Consultar consultas agendadas; Definição do grau de risco de cancro e percentagem que implica sugestão de marcação de consulta; Consultar diagnósticos efectuados; Gestão de consultas.

Para o Administrador: Gestão de Utilizadores; Gestão de informações sobre cancro, bem como de conselhos úteis; Gestão de questionários.

Desta forma a aplicação tentará, assim marcar a diferença no aumento da detecção precoce e consequente tratamento deste tipo de doença.

IV. Arquitectura do Sistema

A aplicação designada por MyRisk foi desenvolvida em ferramentas *Open Source*, mais especificamente o PHP e o Mysql. Uma vez que não há custo na licença do produto, todo o investimento é feito no suporte da manutenção da ferramenta. Além do baixo custo, as ferramentas *Open Source* apresentam outras vantagens, tal como a independência de fornecedor, possibilidade de adequação a necessidades específicas, estabilidade e suporte técnico, o acesso ao código fonte e o estudo do seu funcionamento, a distribuição de cópias sem quaisquer tipos de restrições, entre outras.

Para a construção do interface utilizou-se HTML, CSS, JavaScript.

Neste projecto optou-se por desenvolver uma aplicação orientada à arquitectura de 3 camadas, ilustrada na Figura 2. Esta arquitectura tende a demonstrar a implementação lógica do sistema, ou seja, tem o objectivo de descrever os módulos da aplicação, mostrando a relação existente entre eles.

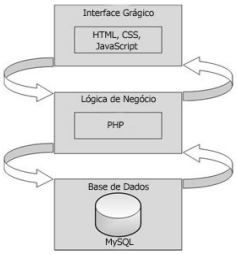


Figura 2 - Arquitectura do sistema

V. FUNCIONAMENTO MYRISK

A interface está dividida em duas áreas uma de acesso livre e outra de utilizadores registados. Na primeira, ilustrada na Figura 3, encontram-se para além de informações de carácter genérico, informação da aplicação, informação de registo e informações sobre o cancro bem como de conselhos úteis. Uma área composta por três separadores que identificam os três tipos de cancro, (i) Cancro de Mama (ii) Cancro de Pele; (iii) Cancro do útero. Quando se acede a uma dessas áreas onde é possível realizar o cálculo do risco em relação à patologia seleccionada, é pedido para fazer o registo uma vez que só será permitido a utilizadores registados, segunda área da aplicação, e após a validação do administrador do sistema.

Figura 3 – Interface inicial

A informação de cancro é mostrada em quatro separadores, que permitem uma resposta simples e rápida às necessidades do utilizador, de forma natural, as suas acções podem ser respondidas bastando apenas alternar de separador. Cada um, identificando um tipo de patologia diferente. Adicionalmente, encontra-se uma área onde o utilizador pode aceder ao formulário de registo e posteriormente calcular o risco de cancro.

De forma a dar maior segurança à aplicação o acesso ao cálculo do risco de cancro está restrito a utilizadores que possuam um registo no mesmo, que só será válido depois de activado pelo administrador. Foi implementado uma área de administração onde é gerida para além da informação contida na aplicação, o registo dos utilizadores no sistema.

Depois de validado pelo administrador, o utilizador está em condições de calcular o grau de risco de cancro para os três tipos de cancro apresentados e, caso o resultado seja igual ou mais elevado que o valor estipulado pelo médico, poderá efectuar a marcação de uma consulta com um especialista. O cálculo é feito com base no preenchimento de um formulário preparado para o efeito, ilustrado-se um exemplo na Figura 4, seguinte:

Figura 4 – Exemplo de questionário

Depois de efectuada a resposta às questões é apresentado um gráfico com o risco de cancro correspondente, como se pode observar na Figura 5.

Figura 5 – Interface Resultado do cálculo do risco

Se o risco for elevado é feita uma proposta de marcação de consulta com um especialista.

No que diz respeito á marcação de consulta o utilizador decide se pretende faze-la ou não, no entanto quando aparece esta opção é porque o médico considera relevante a marcação da mesma. A solicitação de consulta é efectuada num formulário criado para o efeito onde se podem colocar informações adicionais, que o utilizador considere relevantes, para auxiliar a analise do profissional de saúde, antes da realização da consulta, um exemplo dessa interface ilustra-se na Figura 6. Para além disso, o utilizador pode fazer a habitual gestão dos seus dados pessoais, bem como consultas referentes aos diagnósticos efectuados, e consultas propostas e agendadas.

Figura 6 – Formulário de Marcação de Consulta

Foram criadas páginas destinadas ao médico e ao administrador, com o objectivo de editar os campos de informações e a elaboração/gestão de questionários.

Cada questionário é constituído por um conjunto de questões, ilustrando-se a forma de inserção e edição na figura 7:

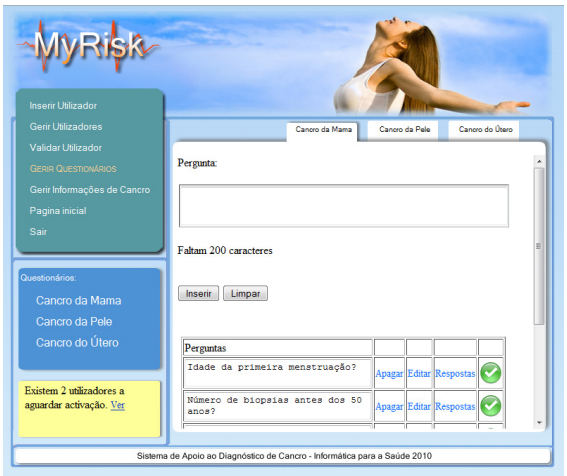


Figura 7 – Gestão de questões de um formulário

Um aspecto relevante é a forma como são tratados os questionários, que podem ser manipulados e alteradas questões e respostas conforme o médico considere relevante face aos avançados nas investigações dos diferentes tipos de cancro, podendo fazer reflectir nos questionários esses mesmos avanços. Assim, na criação de questionários, o médico poderá inserir em cada questionário perguntas, respostas e respectivos valores das respostas.

Cada pergunta terá uma percentagem de 0 a 100% face à totalidade das perguntas inseridas no inquérito e respectivo grau de importância, atribuído pelo profissional de saúde. Da mesma forma e para cada pergunta, as respostas terão uma percentagem face ao número de respostas fornecidas e o seu grau de importância, o que se ilustra na Figura 8.

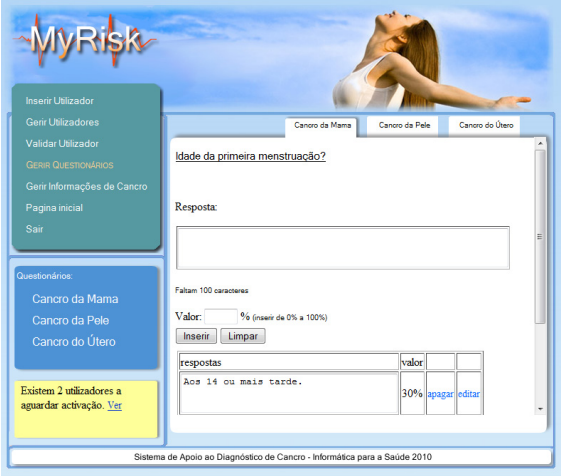


Figura 8 – Gestão de respostas às perguntas de um formulário

Com base na percentagem de cada resposta e na percentagem relativa de cada pergunta é calculado o grau de risco.

Assim, a aplicação permite efectuar a edição dos valores do grau de risco em três parâmetros, (i) Baixo, (ii) Médio e (iii) Elevado, bem como a percentagem mínima para a marcação de consulta, conforme figura 9 seguinte:

. Figura 9 – Definição das percentagens de risco

Para um questionário ficar disponível para o utilizador basta o administrador activá-lo.

No que diz respeito à marcação de consulta, o utilizador refere apenas a sua intenção de seguir a sugestão dessa marcação, mas as consultas são efectivamente marcadas pelo

médico, que terá na sua página o aviso referente a uma consulta. No interface do médico aparecem o número de consultas solicitadas por utilizadores, cabendo assim, ao médico efectuar a marcação dessas mesmas consultas.

Na área respectiva, o utilizador receberá um aviso que a consulta foi marcada. Para além destas funcionalidades, também são disponibilizadas informações sobre cancro e conselhos úteis sobre o mesmo. Este tipo de informação é colocado pelo Médico/Administrador responsável, colocando o que considerar relevante e tornando a aplicação um meio de informação sobre a doença.

VI. CONCLUSÃO

Neste artigo abordamos a problemática dos Sistemas de Apoio ao Diagnóstico Clínico e apresentamos uma possível solução utilizando um Sistema de Informação de forma a facilitar quer o processo de rastreio do cancro, através do cálculo do grau de risco, quer o processo de marcação de consultas de especialidade em função do resultado obtido.

O protótipo resultante MyRisk, provou ser uma ferramenta capaz de responder a este desafio. Este trabalho encontra-se ainda numa fase de protótipo, abrindo desta forma oportunidades para futuros desenvolvimentos tanto nesta como noutras áreas de conhecimento.

Será pois interessante o teste e a aplicação em casos reais e a inclusão de mais tipos de cancro de forma a torná-la mais ampla e mais útil. Também no que diz respeito à informação disponibilizada pelo utilizador para o médico, poderá ser considerada a hipótese de incluir informação mais específica, como sejam resultados de análises, resultados de exames e mesmo imagens como mamografias e ecografias.

No futuro mais imediato pretende-se colocar a aplicação em funcionamento em ambiente real para avaliar, antes de mais o impacto e os resultados da utilização da mesma.

REFERENCIAS

[1] InfoCancro (2010), ”Tudo sobre Cancro” pagina Web disponível em: http://www.roche.pt/sites-tematicos/infocancro/index.cfm/nocoes.

[2] Sabbatini, Renato M.E.(1993),”Uso do Computador no Apoio ao Diagnóstico Médico.”, Revista Informédica, 1(1): 5-11, 1993.

[3] Ash Damle (2006), MEDgle - on-demand clinical case analysis, pagina Web disponível em: http://www.medgle.com/front.jsp?task=about.

[4] WebMD(2005) “tools for managing your health, and support to those who seek information.” pagina Web disponível em: http://www.webmd.com/default.htm

[5] Clancey, W.; Shortliffe, (1984) E.H. (Eds.) - Readings in Medical Artificial Intelligence: The First Decade. Reading, MA: Addison-Wesley.

[6] Adlassnig, K.; Kolarz, G.(1982) - CADIAG-2: Computer-assisted medical diagnosis using fuzzy subsets. In: Gupta, M.; Sanchez, E. (Eds.) - Fuzzy Information and Decision Processes. Amsterdam: North-Holland, p. 219-247.

[7] Shortliffe, E.H.(1976) - Computer-Based Medical Consultation: Mycin. Amsterdam, Elsevier Scientific Publ.

Uma *engine* de processos para coordenação de *outsourcing*

Gustavo Yuji Sato, Elisa Hatsue Moriya Huzita
Departamento de informática
Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil
gus.sato@gmail.com, emhuzita@din.uem.br

Gislaine Camila Lapasini Leal
Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil
gclleal2@uem.br

Resumo — **Na busca pela redução de tempo e custo, bem como para atingir novos mercados, as organizações vêm adotando novos modelos de desenvolvimento de software, tais como: desenvolvimento global de software e *outsourcing*. Este artigo apresenta uma proposta de um motor de execução (*engine)* de processos considerando a necessidade de independência em relação à infraestrutura, característico do desenvolvimento no modelo *outsourcing*.**

Keywords- desenvolvimento global de software, motor de execução (engine) de processos, ambiente de desenvolvimento de software centrado em processos.

I. INTROUDUÇÃO

O avanço da tecnologia de telecomunicações possibilitou uma nova forma de desenvolvimento de software, no qual recursos, investimentos, usuários e equipe de desenvolvimento podem estar distribuídos em diferentes locais físicos, configurando, assim, o desenvolvimento global de software. Neste cenário, a distribuição geográfica das equipes pode ser categorizada como: *onshore* (dentro do mesmo país) e *offshore* (em países diferentes). Já no que se refere ao controle organizacional pode-se classificar em: *insourcing* (formada de uma organização e suas subsidiárias) e *outsourcing* (no qual uma outra empresa é contratada para fornecer determinados serviços ou produtos de software) [1].

Segundo *outsourcing*, não especificamente em sistema de informação, é a utilização de agentes externos da organização para realizar alguma de suas atividades (ex: aquisição de bens e serviços). *Outsourcing* também pode ser entendido como transferir parte da responsabilidade do negócio ou função de um grupo de funcionários para um grupo de não funcionários .

Na terceirização de sistemas de informação, diferentes modelos de coordenação inter-organizacionais podem ser usados pelo cliente . Os modelos formais são: o controle comportamental, no qual o cliente define o processo do fornecedor de serviços que geralmente é utilizado quando o cliente possui conhecimento sobre a área terceirizada, e o controle de produto, nesse, o cliente não se preocupa como o produto será desenvolvido, mas apenas com a saída do processo e realiza atividades para avaliação da qualidade do produto.

Um ambiente de desenvolvimento de software (ADS) pode ser usado para coordenar o processo colaborativo entre as organizações envolvidas. Um ADS consiste de uma parte variante (processo, ferramentas e dados de objetos) e fixa (gerenciador de objetos, interface gráfica de gerenciamento). O motor de execução de processos é responsável por interpretar o modelo de processo, possibilitando o uso de diversos processos em um ambiente de desenvolvimento .

ADS centrados em processos auxiliam no desenvolvimento colaborativo de software reduzindo a coordenação necessária para iniciar um projeto; fazendo com que desenvolvedores ganhem experiência utilizando a mesma estrutura de processo, resultando na redução da coordenação necessária para definir pontos de colaboração entre equipes .

O objetivo deste artigo é apresentar um motor de execução de processos (e*ngine)*, ainda em desenvolvimento, que permite executar e acompanhar o processo de desenvolvimento de software entre empresas que praticam o desenvolvimento *outsourcing* e, também, efetuar o controle de produto. Ainda, visa-se à descentralização da infraestrutura, informações, processos e artefatos utilizados no motor de execução.

Este artigo é composto, além desta seção de introdução, das seguintes seções: II que discute trabalhos relacionados; III que apresenta o motor de execução proposto, denominada *Global Software Process Engine* (GSPE), IV apresenta detalhes de projeto e V apresenta as considerações finais.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Em [7] e [8] são apresentados motores de execução de processos para ambientes de desenvolvimento centrados em processos. O primeiro, utilizando a linguagem SPEM para especificação de processos de gerencia de configuração.

Entretanto, não é parte do escopo desses trabalhos a coordenação de processos em execução em duas instâncias de motores de execuções diferentes. Este é um requisito desejável quando é necessário manter a independência na infraestrutura de locais, como no caso de desenvolvimento no modelo *outsourcing*, requisito que o motor de execução apresentado nesse trabalho pretende cobrir.

Em [9], a coordenação de processos em diferentes instâncias de motores de execução ocorre por meio de contratos eletrônicos. Inicialmente, o processo é definido na instância do cliente, responsável por definir quais atividades do processo serão realizadas por ele e pelo prestador de serviços.

O autor Gustavo Yuji Sato agradece a CAPES pelo financiamento da pesquisa

Em seguida, as atividades a serem realizadas pelos prestadores de serviços são enviadas para as suas respectivas máquinas de execução de processos, enquanto as atividades do cliente são executadas na instância do cliente.

Diferentemente da abordagem de [9], o motor proposto possibilita que o processo a ser executado pelo fornecedor de serviço possa ser definido por ele mesmo, ao invés de ser imposto pelo cliente. Assim, os próprios profissionais e líderes de projeto são responsáveis por definir o processo de desenvolvimento, desobrigando organizações a seguirem padrões de documentação e processo definidos por terceiros. Isto é considerada uma boa prática de melhoria de processo [10].

Em [11] é apresentada uma arquitetura sobre a qual a infraestrutura para o trabalho colaborativo é formada. Embora esse trabalho seja uma arquitetura e não um motor para execução de processos, apresenta objetivos similares ao trabalho apresentado nesse artigo, no que se refere à descentralização da infraestrutura e definição do processo sendo usado. O processo a ser executado é definido por meio da composição de seus subprocessos, sem que seu controle seja centralizado, ou seja, não há autoridade responsável pela definição completa do processo. Por exemplo, se um processo de desenvolvimento de software é constituído de fases (subprocessos) de análise, desenvolvimento, testes e integração, cada uma dessas é atribuída à equipe responsável. O gerenciamento interno dos subprocessos é de responsabilidade da equipe, que pode adicionar novos participantes, atividades e artefatos, sem que seja necessária uma requisição ao nível hierárquico superior.

III. VISÃO GERAL

O motor de execução *Global Software Process Engine* (GSPE) apresentará as seguintes funcionalidades: Instanciar e executar processos importados de uma ferramenta externa; oferecer um componente que possibilite a integração com sistemas de controle de versão para a troca de artefatos e possibilitar maior independência de infraestrutura no desenvolvimento *Outsourcing*.

Para instanciar o processo de desenvolvimento de software, este será importado usando uma ferramenta externa, EPF (*Eclipse Process Framework*[1]), usada para modelagem de processos. O EPF utiliza o meta-modelo UMA (*Unified Method Architecture*), baseado no meta-modelo SPEM 1.0, para definição de processos e faz uso adicional de UML para documentar o fluxo das atividades no processo. Ambos os modelos são desenvolvido sobre o meta-modelo Ecore[2].

O meta-modelo Ecore é baseado no meta-modelo MOF [12], especificamente nos pacotes do Essencial MOF (EMOF). Como o EMOF, o Ecore abstrai o conceito de classes, atributos e operações, possui mapeamento para Java e XMI. Ecore não se trata de uma implementação do MOF, como o JMI[3], é um meta-modelo diferente, usado em diversas ferramentas e bibliotecas da IDE Eclipse[4].

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual da forma que o motor cria instâncias e executa processos. Os processos exportados no formato XMI, são carregados pelo motor de execução por meio de um componente de importação (1). Este é responsável por transformar os meta-modelos UMA e UML na representação do modelo de processos do motor de execução (2). Este modelo é então persistido no banco de dados (3). No banco de dados também são armazenadas configurações adicionais (4) para a execução do projeto que não podem ser obtidos por meio da importação, tais como: participantes do projeto e seus perfis no processo (gerente, desenvolvedor, arquiteto, etc.). A *engine*, ou motor de execução, (5) oferecerá serviços como: iniciar processo, concluir tarefa e suspender processo. Ao receber uma chamada desses componentes, a *engine* deve alterar a representação interna do estado do processo (6) e persistir novamente no banco de dados.

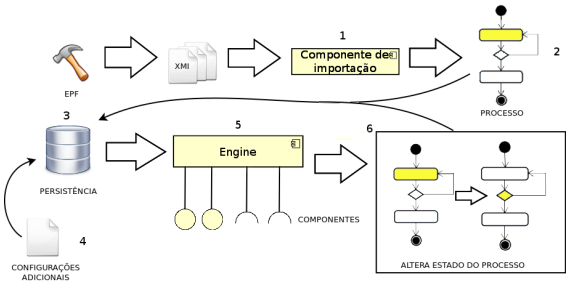


Figura 1. Modelo conceitual da instanciação e execução de processos

Um sistema de controle de versões (SCV) gerencia quem, porquê, quando e quais modificações ocorreram em um projeto de software. SCVs distribuídos (como: bazaar[5], mercurial[6] ou git[7]), diferentemente de SCVs centralizados (como: subversion e CVS), trabalham de forma *peer to peer*, sem a necessidade de um servidor centralizado. Assim, sistemas de controle de versões distribuídos possuem uma cópia do histórico de versões em cada *peer* que pode ser sincronizado com os demais *peers* de acordo com consenso.

Em um cenário de colaboração entre duas empresas, é possível definir um *peer* como principal em cada empresa com a versão a ser compartilhada. Dessa forma, elimina-se a dependência de infraestrutura em relação ao controle de versões. Caso haja falha na comunicação de rede entre essas duas organizações a colaboração interna das equipes não será comprometida. Além disso, no fim do projeto, ambas as organizações possuirão o histórico de versão do trabalho que possibilita a extração de dados para a melhoria do processo de desenvolvimento.

Um dos componentes a ser desenvolvido no motor de execução de processos é a integração com sistemas de controle

1 http://www.eclipse.org/epf
2 http://www.eclipse.org/emf
3 http://java.sun.com/products/jmi
4 http://eclipse.org
5 http://bazaar.canonical.com
6 http://mercurial.selenic.com
7 http://git-scm.com

distribuídos. Por meio deste componente, é possível associar uma submissão de versão no sistema de controle de versões a uma atividade e finalizar atividades por meio de submissões ao sistema de controle de versões. O sistema de controle de versões escolhido para a implementação inicial é o mercurial, sendo trabalho futuro, a implementação dos demais.

A Figura 2 apresenta a interação entre duas instancias do motor de execução necessária para terceirizar uma atividade do processo. Por meio de um serviço, é possível marcar uma tarefa a ser terceirizada pela empresa A para a empresa B, previamente configurada no sistema (1). Uma requisição de terceirização é enviada da *engine* da empresa A para *engine* da empresa B por meio de um protocolo de comunicação, para a implementação será adotado o RMI. Em seguida, a empresa B deve aceitar ou rejeitar o pedido (3). Ao aceitar, a empresa B deve customizar um processo para a atividade terceirizada a ser desenvolvida e associar o processo ao pedido (4). Este processo passa a ser executado pela *engine* da empresa B como os demais processos.

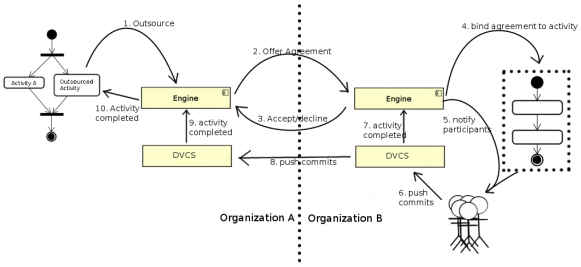


Figura 2. Diagrama conceitual da realização de outsourcing

Por meio de um componente de notificação (5), a *engine* notificará os participantes e, ao concluir a atividade terceirizada, os desenvolvedores submeterão as modificações no sistema de controle de versões distribuído da empresa B (6). O componente de integração com o sistema de controle de versões verificará quando ocorre a submissão de uma versão relacionada a uma atividade e marcará esta como finalizada (7). Ao completar as atividades, os desenvolvedores (empresa B) também deverão submeter às modificações ao sistema de controle de versões da empresa A (8) que marcará a atividade como finalizada por meio do componente de integração (9 e 10) com o sistema de controle de versão.

IV. DETALHAMENTO DA PROPOSTA

O modelo definido para a representação de processos do motor de execução pode ser classificado como uma rede de tarefas, dentro da classificação de formalismos de execução definido por [13]. Uma rede de tarefas consiste de um grafo direcionado representando a estrutura do processo.

A Figura 3 apresenta o modelo usado pelo motor para representar os processos em execução. A maior parte desse modelo é instanciada importando dados dos meta-modelos UMA e UML. Entretanto alguns atributos necessários à execução do processo não podem ser obtidos desses modelos, sendo necessário a entrada manual dos dados, como por exemplo, a associação entre User e Role. São classes do modelo:

ProcessElement abstrai o conceito de Tarefa e Atividade.

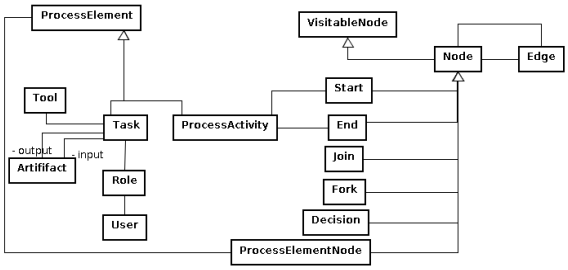


Figura 3. Diagrama de classes do modelo proposto

ProcessActivity representa uma atividade que pode ser subdividida em outras atividades, essas podem ser encontradas no grafo referenciado por Start, nos nós que são instancias de *ProcessElementNode*

Task representa uma tarefa, diferentemente de atividade, ela não pode ser subdividida e possui ferramentas, papéis e artefatos diretamente associados.

Role é um conjunto de pessoas que desempenham o mesmo papel no desenvolvimento de uma atividade. Essa classe está relacionada com **User**, usada para identificação e autenticação no sistema.

Start, **End**, **Fork**, **Join** e **Decision** correspondem a elementos em um diagrama de atividades UML, respectivamente: nó inicial, final, bifurcação e decisão. Todos esses são abstração de **Node**. **Edge** é uma aresta, ligando dois nós no diagrama.

ProcessElementNode corresponde a um nó representando uma atividade ou tarefa.

VisitableNode é a interface usada para definir elementos visitados por meio do padrão de projeto Visitor [14] , utilizado para a execução do processo pelo motor de execução.

TABELA I. MAPEAMENTO DO MODELO PROPOSTO PARA UMA E UML

Modelo Proposto	Modelo UML/UMA
ProcessElement	Definido por uma subclasse
Task	UMA::TaskDe**script**or
ProcessActivity	UMA::Activity
Tool	UMA::ToolMentor
Artifact	UMA::WorkProductDescriptor
Role	UMA::RoleDescriptor
User	Inserido manualmente
Start	UML::InitialNode
Decision	UML::DecisionNode
End	UML::ActivityFinalNode

Join	UML::JoinNode
Fork	UML::ForkNode
ProcessNode	UML::ActivityNode
Edge	UML::ActivityEdge
Node	Definido por uma subclasse
VisitableNode	Definido por uma subclasse

Os meta-modelos UMA e UML não são usados diretamente no motor de execução de processos por serem complexos e possuírem diversas classes não inerentes à execução do processo. Assim, a importação do meta-modelo UMA é feita por meio do *parse* do arquivo XMI e mapeando classes do meta-modelo para o modelo do motor de execução de acordo com a Tabela 1. Em trabalhos futuros, serão desenvolvidos componentes de importação para outros meta-modelos, como o SPEM.

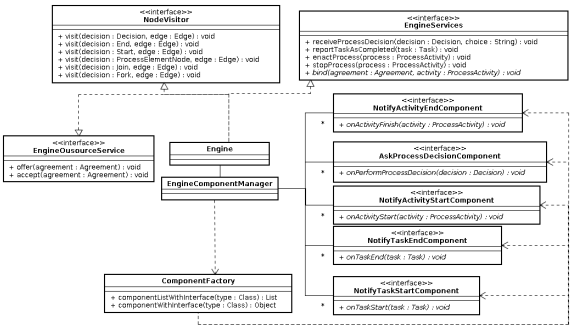


Figura 4. Diagrama de classes do motor de execução de processos

Cada nó representando um elemento do processo armazena um estado. *Engine* é responsável por alterar para o próximo estado de acordo com a modelagem do processo. Isso é especificado pela interface NodeVisitor (Figura 4), baseada no padrão de projeto *Visitor*. Ao visitar uma instancia de Fork o método *visit* deve marcar todas as atividades dos nós ligados a eles a serem realizadas; caso seja Decision, o processo segue o fluxo de atividades escolhida pelo gerente.

Estas alterações de estados são disparadas por outros componentes do ambiente responsáveis pela percepção de eventos como monitoramento de sistema de controle de versões, testes automatizados de software e ferramentas de decisões colaborativas. Essas ferramentas devem usar os serviços oferecidos pela classe EngineServices como interfaces providas para componentes. Esta interface recebe decisões gerenciais relacionadas à notificação de tarefa concluída, por exemplo. Outra interface provida é EngineOutsourceServices, exposta para outras instancias do motor de execução de uma outra organização externa.

Componentes podem ser associados ao motor por meio de um arquivo de configuração e são instanciados pela classe ComponentFactory. A referência dos componentes instanciados é mantida pela classe EngineComponentManager. Toda vez que o motor altera o estado de um processo as instâncias desses componentes são executadas por sua interface.

A integração com o sistema de controle de versões (SCV) será feita por meio de *hook scripts,* funcionalidade oferecida por diversos SCVs (como Mercurial, Git e Bazzar). Esses scripts são executados quando ocorrem determinados eventos no SCV, como a submissão de modificações. Nesses scripts serão verificados se um artefato submetido corresponde a expressão regular definido no modelo de processo e então, a modificação pode ser associada à tarefa.

V. CONSIDERAÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma proposta de um motor de execução de processos para suporte ao desenvolvimento de software considerando características do desenvolvimento no modelo *outsourcing*. Uma importante contribuição é que com este motor busca-se reduzir a dependência entre a infraestrutura de duas organizações utilizando múltiplas instancias de motores de execução para a coordenação do processo. Dessa forma, a expectativa é de que ambas as organizações possuam, ao fim da parceria, dados históricos sobre o projeto e processo, possibilitando a melhoria continua deste. Os próximos passos da pesquisa serão: concluir a implementação e sua avaliação utilizando os procedimentos de engenharia de software experimental.

REFERÊNCIAS

[1] M. Robinson, R. Kalakota, Offshore Outsourcing: Business Models, ROI and Best Practices, Atlanta: Mivar Press, 2004.

[2] J. Dibbern, T. Goles, H. Rudy e J. Bandula, “Information systems outsourcing: a survey and analysis of the literature” SIGMIS Database, Vol. 35, pp. 6–102, November 2004

[3] Z. Zhu, K. Hsu e J. Lillie. “Outsourcing- a strategic move: the process and the ingredients for success” Management Decision, Vol. 39 Iss: 5, pp.373 - 378, 2001.

[4] L. J. Kirsch, V. Sambamurthy, D.G. Ko e R. L. Purvis. "Controlling information systems development projects: The view from the client" Management Science, Vol. 48, p.484-498, 2002.

[5] S.C. Bandinelli, A. Fuggetta e C. Ghezzi. “Software Process Model Evolution in the SPADE Environment”. IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 19, pp. 1128-1144, 1993

[6] J. Whitehead “Collaboration in Software Engineering: A Roadmap” 2007 Future of Software Engineering. IEEE Computer Society. pp. 214-225, 2007

[7] L.G.P. Murta "Gerência de Configuração no deesenvolvimento baseado em componentes" phd thesis, COPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006

[8] M.G. Cereja Junior "Um serviço de coordenação de processos integrados ao ambiente de engenharia de software e-webproject" Ms thesis, INPE - Instituto Nacional de Pesquisas espaciais, São José dos Campos, 2006.

[9] A. M. Lima e R. Q. Reis, “Uma Proposta de Ferramenta para Execução Descentralizada de Processos de Software” VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2007.

[10] M. Diaz e J. Sligo. “How Software Process Improvement Helped Motorola” IEEE Software, Vol. 15, p. 75-81, 1997

[11] P. J. Kammer. "A distributed architectural approach to supporting work practice" Phd thesis, University of California, Irvine, 2004.

[12] Object Management Group. “Meta Object Facility Core Specification version 2.0” formal/2006-01-01 http://www.omg.org/spec/MOF/2.0/.

[13] C. A. L. Reis. “Uma abordagem para flexível para execução de processos de software evolutivos”. Phd thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

[14] R. Johnson, E. Gamma, R. Helm e J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995.

DroidJacket: an Android-based application for first responders monitoring

Márcio F.M. Colunas, José M. Amaral Fernandes, Ilídio C. Oliveira, João P. Silva Cunha, *Senior Member, IEEE*
Institute of Electronics and Telematics Engineering, Dep. of Electronics, Telecommunications and Informatics
University of Aveiro
Aveiro, Portugal
e-mail: {marcio,jfernan,ico,jcunha}@ua.pt

***Abstract*— The Vital Responder project aims at exploring the synergies between wearable technologies, scattered sensor network, intelligent building technology and precise localization services to provide secure, reliable and effective first-response systems in emergency scenarios. One of the components required in this technological setting is the ability to monitor biosignals from first responders in the field. In this paper we present a mobile monitoring system called DroidJacket to address the Vital Responder requirements. DroidJacket uses a Android-based smartphone as a base station for vital signs acquired with the Vital Jacket® garment, enabling visualization and simple real time processing.**

Keywords- monitoring system; mobile computing; wearable technologies; vital signs.

I. INTRODUCTION

The Vital Responder project [1] aims at providing an effective first response system in critical emergency scenarios and evaluate (online and offline) the nature of psychological stress and fatigue processes of first responders in operational scenarios (e.g.: forest and urban fires) and appraise the adequate mechanisms to detect both short and long term effects in uncontrolled environments. This project (http://www.vitalresponder.pt) is at the intersection of different areas of knowledge, namely wearable technologies, wireless sensor networks and biomedical signal processing. The latter collects the vital signs from field actors in real-time and applies pattern recognition features to detect hazardous conditions. An extra-added difficulty is the fact that first responders work in extremely adverse and uncontrolled conditions.

In the envisaged Vital Responder scenario, each member within a first responder team wears a Vital Jacket® (Fig. 1), a wearable garment that collects multiple signals from individuals. Vital Jacket® [2] is a stable certified product that provides psychological data for sports, clinical scenarios and emergency situations. It is compliant with EU directive 42/93/CE for medical devices and produced with an ISO9001 and ISO13485 certified manufacturing process. It transmits vital signs and others sensors data (e.g.: activity, location), represented by the node of the internal network (TAN - Team Area Network) (Fig. 1). In the proposed scenario, the data

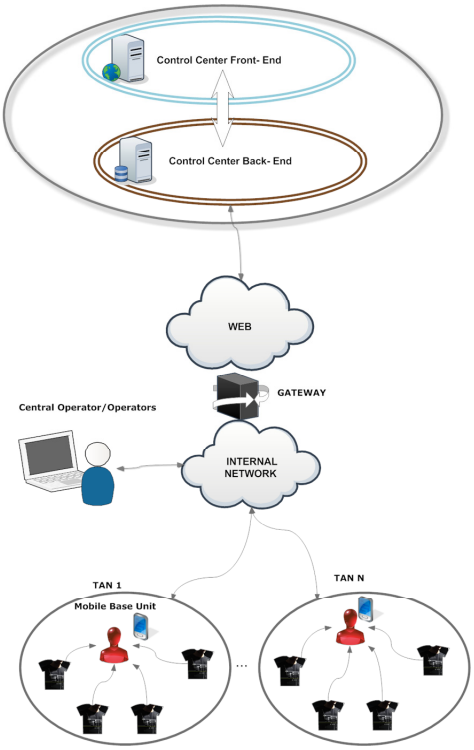


Fig.1 Overview of the Vital Responder ICT setting.

acquired via this garment is broadcasted to the front-line monitoring system: a mobile device used by the fire fighters' coordinator. The coordinator does not necessarily have to be the team leader; in this case, he uses this information to inform the commander in charge on fire fighters performance and physical condition as appropriate. The network will also disseminate the gathered signals to an upper layer central point (central operator Fig.1) with storage capabilities.

At top level, using web-based technologies, the system will be capable of storing all the information in the back end system as depicted in Fig.1. This data will be available for

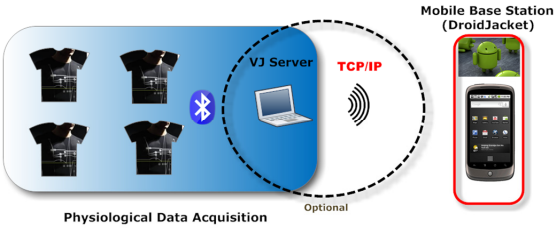


Fig. 2 DroidJacket Overview

perform offline biomedical signal processing algorithms using a graphical interface (the front end system).

A. Related work in monitoring vital signs and location

Over the years several approaches and solutions were presented considering vital signs monitoring. Most projects have chosen desktop/laptop as the monitoring device, although some solutions like MobiHealth [3] and Zephyr [4], also use mobile devices as a base unit. In most of the cases, the physiological signals monitored are ECG, temperature and respiration (AID-N [5], VitalVest™ [6], Wealthy [7], Proetex [8]). Regarding location service, GPS is the most common technology used for location purposes, with disadvantage of working only outdoors. Due to this fact, the Vital Responder project aims to provide indoor location to establish spatial position of fire-fighters, in a building fire scenario.

Like Zephyr [4] and Proetex [8], Vital Responder focuses on field monitoring (e.g.: fire-fighters) that incorporates different types of environmental sensors (e.g.: gas sensors).

In the matter of wireless communications, in a forest scenario some projects (Zephyr [4], Proetex [8]) employ GPRS/GSM, UMTS or 3G technologies. A drawback of this solution is the need to have towers installed that ensures good coverage. As an advantage they do not have to possess a dedicated infrastructure; the option for these communication technologies also increases the cost to the operator.

II. PROTOTYPE

The DroidJacket [9] application that we have developed, addresses the needs of the Vital Responder project, incorporating the mobile base unit role as depicted in Fig.1. Using an Android-enabled smartphone, the application demonstrates a proof of concept to support real time monitoring of first responder teams in operational scenarios. The personal monitoring unit is the Vital Jacket® and we explore the mobile devices both as a team base station for data gathering and dissemination, as well as for basic visual monitoring.

DroidJacket (Fig. 2) is able to connect multiple Vital Jacket® users simultaneously. For the purpose of this work, we have simulated the behavior of those units through an emulator, the VJ Server (Fig. 3), which reproduces live feeds (aggregated from several units) or previously recorded. This enables a convenient way to develop applications without requiring the effective use of the Vital Jacket®.

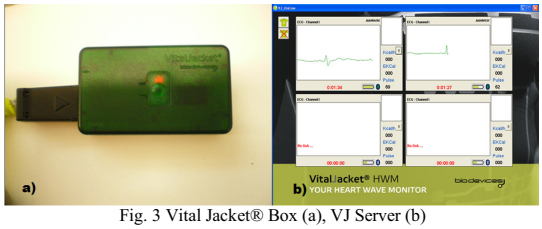


Fig. 3 Vital Jacket® Box (a), VJ Server (b)

The DroidJacket processes the incoming ECG data to extract the pulse information, and the characteristics of individual heart beats providing a simple arrhythmia detector [10]. Note that the DroidJacket application scenario has a more limited scope than the overall Vital Responder project itself, as it is a proof of concept. This prototype is focused on the mobile device role, both as data gatherer, processor and data forwarder.

A. Data acquisition: Vital Jacket® and VJ Server

DroidJacket can use both to Vital Jacket® and VJ Server as data sources. The VJ Server is a framework that combines the output of several Vital Jacket® boxes (at the moment a maximum of 4 devices connected simultaneously) and grants the access to the acquired physiological data for external applications. The data sources for VJ Server can be both real time connected Vital Jackets® or data files previously saved on SD card (offline mode). The connections between VJ Server and Vital Jackets are via Bluetooth, while VJ Server - DroidJacket is through a standard TCP/IP socket based API, however in an operational scenario the Vital Jacket® could be directly connected to the DroidJacket through Bluetooth (Fig.2).

B. Mobile base station framework

A Java based framework was implemented in order to support and coordinate the data flow between the VJ Server and the end client. To ensure its extensibility we defined a high level API that abstracts the main features of processing units, data gateways and information consumers. For this purpose the BIOSignal Aquisiction Layer (BIOSal) was created. This modular framework is composed by customizable plugins, divided into four types: **DataSources** (abstraction of connection with the data provider), Parsers (enables data streaming parsing, using as input the Java generic type Inputstream), **Processors** (handle with processing algorithms and data reduction, for example the heart rate calculation) and finally **Alarms** (using defined rules detect abnormal events and notifying the user interface (e.g: arrhythmia detection)). The BIOSal were designed in order to abstract the Android specific requirements and to deploy it any Java environment.

In the DroidJacket application, the VJ Server was our DataSource, which is responsible for TCP/IP connection with

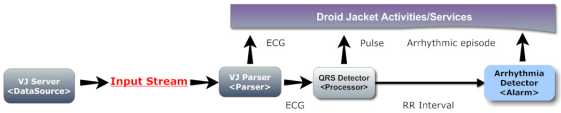


Fig. 4. Example of Arrhythmia alarm workflow

the data provider. As depicted in figure 4, VJParser (a Parser instance), uses the incoming data from the abstracted Inputstream in order to filter the ECG data. After that the Android services/activities (observers) are updated, and at same time BIOSal identifies a Processor (QRS detector) with the purpose of extracting the pulse. It produces valuable clinical information for visual feedback (Fig. 5), so when it is calculated, the listeners (Android services/activities) are updated again. The other output (RR Interval as depicted in Fig.4) from QRS Detector is used as input of the arrhythmia classification algorithm [10]. When an arrhythmia episode is detected, an alarm notification is triggered.

DroidJacket can also provide data stream relay; in this case, it uses a multi-thread approach to handle different connections with external TCP/IP clients.

The presented framework is not specific to the Android OS and can be integrated in any Java enabled environment taking only into account the computational resources needed for the specific modules in use.

In the current scenario, mobile devices were chosen to integrate the base station framework with a dual role: mobile monitoring station and as relay for further processing and/or dissemination of the raw and processed information to other external clients.

C. *Pulse and arrhythmia detectors*

We implemented pulse and simple arrhythmia detection algorithms that extracts the pulse values form from ECG and, in case of arrhythmias [10], produce an alarm condition.

To extract the pulse, a QRS detector was implemented. In our system we implemented the Hamilton–Pan Tompkins method [11]. From the QRS complexes detection, we extracted the R-R intervals for pulse detection. From the R-R intervals we analyzed each beat individually and in sequence in order to detect rhythmus abnormalities, according to the method proposed by M. G. Tsipouras et. al [10] . The algorithms were first implemented and tested in Matlab using WFDB Toolbox that supports reading signals and annotations directly via HTTP from Physio Toolkit [9] and then used as reference to validate the Android OS implementation.

III. Discussion and Future Work

In this paper we present the Vital Responder project and its architecture to support multiple first responders monitoring. We present a prototype as a proof of concept of a solution for small teams monitoring. The setup was not yet deployed in operational environments but successfully illustrates the basic concept: to acquire a multi individual status in a distributed

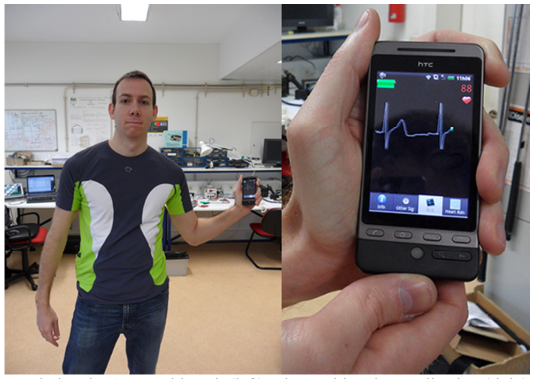


Fig. 5. Vital Jacket® wearable unit (left), The Droid Jacket application (right).

environment and be able to monitor and determine relevant conditions in real time either visually or automatically – in our case using beat classification and arrhythmic episode detection [10].

The selection of Android-based devices allowed us to adopt a modular design for our mobile base station framework, using an open source framework and to deploy this solution easily from a standard workstation to the Android mobile with no added cost, as Android development is also supported in Java. The design is highly extensible to support different protocols through independent protocol handlers from the rest of application, and automatic detectors that can summarize the data stream features and/or generate alarms.

There are many mobile monitoring systems, including solutions that use the latest smartphones [12-13] that monitor vital parameters of an individual. However, to our knowledge, there are very few [4][14] that make use of smartphones to monitor multiple individuals, taking advantage from the fact that most mobile operating systems now support multi-threading. The DroidJacket integrated acquisition and processing, in a mobile device, opens new ways of personnel monitoring. However the mobile application limited screen size is not as convenient as a laptop for monitoring multiple teams.

In the scope of the Vital Responder project, we are studying new forms to use the Android powered device as an ad-hoc network node, in order to create a scalable and dynamic network between mobile devices.

Other open issues were identified namely on how to store urgent information, keep an historic record and support offline services to support clinical analysis and diagnose (with other computational resources). Although crucial on operational conditions, we did not address network related issues like connectivity or bandwidth in this prototype (this will be addressed in later stages of the Vital Responder project).

Like other solutions that integrates several physiological measure, and considering continuous evolutions of the Vital Jacket®, we will extend the DroidJacket to integrate other vital parameters, namely alarms based on data from oxygen saturation by pulse oximetry (SPO2), blood pressure, respiration, temperature, movement, posture, galvanic skin

response (GSR) and others. With these extensions we will be able to detect more complex physiological patterns that can be related to more complex mental and physical conditions.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thanks the Vital Responder Project funded by Portuguese Foundation for Science and Technology and FEDER (ref. CMU/PT/CPS/0046/2008) and to BioDevices S.A for the contributions for this scientific work.

REFERENCES

[1] *Vital Responder Project (CMU/PT/CPS/0046/2008), Monitoring Stress among First Responder Professionals*. Available: http://www.vitalresponder.pt [last accessed August 2010].

[2] J. P. S. Cunha, *et al.*, "Vital-Jacket®: A wearable wireless vital signs monitor for patients' mobility in cardiology and sports," in *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2010 4th International Conference*, 2010, pp. 1-2.

[3] K. Wac, *et al.*, "Mobile patient monitoring: The MobiHealth system," in *Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE*, 2009, pp. 1238-1241.

[4] *Zephyr Technology*. Available: http://www.zephyr-technology.com/ [last accessed August 2010].

[5] G. Tia, *et al.*, "The Advanced Health and Disaster Aid Network: A Light-Weight Wireless Medical System for Triage," *Biomedical Circuits and Systems, IEEE Transactions on,* vol. 1, pp. 203-216, 2007.

[6] *Vital Vest™*. Available: http://vitalvest.com [last accessed August 2010].

[7] *Wealthy Project (IST-2001-37778)*. Available: http://www.wealthy-ist.com [last accessed August 2010].

[8] *ProeTEX Project (FP6-2004-IST-4-026987)*. Available: http://www.proetex.org [last accessed August 2010].

[9] M. Colunas, "DroidJacket: a Mobile Monitoring System for a Team," Master's Thesis, University of Aveiro, 2010.

[10] D. I. F. M. G. Tsipouras, and D. Siderisb, "An arrhythmia classification system based on the RR-interval signal," *Artificial Intelligence in Medicine,* vol. 33, pp. 237-250, March 2005 2005.

[11] P. Hamilton, "Open source ECG analysis," in *Computers in Cardiology*, 2002, pp. 101-104.

[12] P. Leijdekkers and V. Gay, "Personal Heart Monitoring System Using Smart Phones To Detect Life Threatening Arrhythmias," in *Computer-Based Medical Systems, 2006. CBMS 2006. 19th IEEE International Symposium on*, 2006, pp. 157-164.

[13] Z. Zhen-Xing, *et al.*, "Real-time algorithm for a mobile cardiac monitoring system to detect life-threatening arrhythmias," in *Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on*, 2010, pp. 232-236.

[14] H. Kailanto, *et al.*, "Mobile ECG measurement and analysis system using mobile phone as the base station," in *Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2008. PervasiveHealth 2008. Second International Conference on*, 2008, pp. 12-14.

Sistemas Multi-Agente na Educação

Dalila Vicente[1], José Vasconcelos[1], Francisco Restivo[1, 2]
1 Faculdade de Ciências Sociais, Universidade Católica Portuguesa, Braga
2 LIACC - Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores da Universidade do Porto

***Resumo* — O ainda crescente interesse por sistemas multi-agente, tanto ao nível de estudo académico como da sua implementação em áreas muito diversificadas, motivou o desenvolvimento deste trabalho. O objectivo é efectuar uma abordagem aos sistemas multi-agente, evidenciando algumas das particularidades na área da educação, como modelo para a melhoria e contribuição do processo de ensino-aprendizagem.**

Palavras-chave; Sistemas multi-agente, Jade, aplicações e plataformas de desenvolvimento, standards, educação, ITS, algoritmos genéticos, ensino-aprendizagem, BDI.

I. Introdução

O objectivo deste artigo é investigar os sistemas multi-agente na educação: origem, standards, aplicações, plataformas de desenvolvimento, áreas de aplicação, tecnologias associadas e linguagens de programação.

A tecnologia de agentes tem sido objecto de ampla discussão e investigação no âmbito da comunidade científica há vários anos, no entanto apenas nas últimas décadas é objecto de exploração em aplicações comerciais. Surgiu como resultado das pesquisas na área da IAD (Inteligência Artificial Distribuída), motivado pela necessidade inevitável de estruturas dinâmicas em sistemas distribuídos e abertos. Os sistemas multi-agente são usados numa extensa área de aplicações, desde sistemas relativamente pequenos a sistemas mais complexos nomeadamente para aplicações industriais. Alguns dos exemplos de aplicação, inserem-se no sector do controlo de tráfego aéreo, medicina, recuperação da informação, comércio electrónico, jogos, robótica, ensino – aprendizagem.

O desenvolvimento de um sistema multi-agente é um processo complexo adoptado pelos diversos investigadores de linguagens e inteligência artificial. Para tal, existem plataformas (*frameworks*) genéricas construídas em conformidade com as especificações da FIPA (*Foundation for Intelligent Phisical Agents*). Criada em 1995, é a entidade responsável por normalizar os SMAs visando a interoperabilidade entre os agentes. As principais plataformas utilizadas são: JATLite, Jade, Jess, Jason, Jadex, Zeus, FIPA – OS, Microsoft Agent, JACK.

II. Sistemas Multi-Agente

A. Conceitos gerais

Segundo diferentes autores a definição de agentes assume várias abordagens. Maes [3] define agente como sistemas computacionais que habitam um ambiente dinâmico, percebem e actuam sobre esse ambiente, mediante uma série de objectivos ou realização de tarefas para as quais foram concebidos.

A engenharia de software baseada em agentes é frequentemente comparada à programação orientada a objectos, em que os agentes, assim como os objectos, partilham algumas propriedades tais como: encapsulamento, herança (com certa frequência) e fornecem uma interface baseada em mensagens para as suas estruturas de dados internas e os seus métodos. Uma das principais diferenças entre objectos e agentes é que um objecto tem uma postura passiva, ou seja, um objecto é uma entidade que apenas recebe mensagens e efectua um comportamento em resposta às mesmas. Por outro lado, um agente tem uma postura activa, ou seja, é uma entidade que possui um ciclo de vida e que durante esse ciclo adquire continuamente informações do ambiente [10] e actua sobre esse mesmo ambiente.

Os Sistemas Multi-agente (SMA) caracterizam-se pela incorporação de vários agentes, com características distintas ou semelhantes, que interagem num determinado ambiente para atingir um objectivo. A sociabilização entre agentes inteligentes deverá ser um processo intrínseco a qualquer modelo de SMA pressupondo a existência de conhecimento prévio entre eles.

Dependendo em grande parte do sistema em que se inserem, o comportamento e características associadas a cada agente podem variar bastante em função do objectivo. Apontamos algumas das características:

- Reactividade – um agente actua num determinado ambiente, sendo capaz de perceber as mudanças que o rodeia e reagir às mesmas de forma oportuna.
- Proactividade – um agente actua tomando iniciativas em função de objectivos, não se limitando a responder ao ambiente;
- Autonomia – um agente inteligente deve tomar decisões e acções importantes para a conclusão de uma tarefa ou objectivo sem a necessidade de recorrer à intervenção do ser humano ou qualquer outra entidade;
- Percepção Social – Um agente interage com os outros agentes utilizando uma linguagem comum;

B. Standards

Existem três importantes agentes de normalização para dar suporte à interoperabilidade entre os agentes em diferentes plataformas: KQML, OMG MASSIF e FIPA.

Destes três: KQML e FIPA definem ambos a interacção em termos de uma Linguagem de Comunicação de Agentes (ACL), enquanto que MASSIF define a interacção em termos de Chamadas de Procedimento Remoto (RPC) ou Invocação de Método Remoto (RMI).

C. *Aplicações*

Os sistemas multi-agente são aplicados em diversos domínios:

- Comércio electrónico: os agentes podem planear, negociar, argumentar;
- Transportes: controlo de tráfego aéreo e / ou terrestre. Exemplos: OASIS (aeroporto de Sidney); TraMas (transportes rodoviários);
- Medicina: monitorização e diagnóstico de pacientes cardíacos: Guardian;
- Indústria do divertimento: os sistemas de multi-agente são usados essencialmente em jogos interactivos; O RTSCup [22] foi desenvolvido com o objectivo de ser utilizado pelos alunos para criar e testar novas técnicas de IA.
- Robótica: sistemas robóticos autónomos;
- Manuseamento de informação: criação de agentes com o objectivo de adquirir informação relevante e conhecimento armazenado na Web;
- Controlo de satélites;
- Educação. Exemplo: Sistemas Tutores Inteligentes (STI); [4, 12, 13, 16, 17]
- Controlo de processos. Exemplo: ARCHON [5], plataforma de criação de agentes, usada em redes de transporte de electricidade e controlo de aceleração de partículas;
- Produção. Exemplo: YAMS (*Yet Another Manufacturer System*). É sistema que permite tornar mais eficiente o processo produtivo; ADACOR [9]: A Collaborative Production Automation and Control Architecture.

D. *Plataformas de Desenvolvimento*

Os ambientes de desenvolvimento para sistemas multi-agente utilizam como referência as especificações da FIPA. Apesar de cada uma apresentar características próprias, partilham práticas comuns com o objectivo de proporcionar ao utilizador um nível de abstracção mantendo o foco nos detalhes e características do sistema.

- JADE (*Java Agent DEvelopment Framework*) – é uma plataforma de desenvolvimento de aplicações implementada em Java. É um sistema *open-source*, considerado como um *middle-ware* de agentes que implementa um *framework* de desenvolvimento e uma plataforma de agentes. O JADE fornece todos os aspectos independentes das aplicações, transporte, codificação e interpretação de mensagens e o ciclo de vida dos agentes. Utiliza o FIPA-ACL (*Agent Communication Language*) como linguagem de comunicação entre agentes
- FIPA–OS – é uma plataforma de desenvolvimento de aplicações *open-source* implementada em Java. Possui duas versões: Standart FIPA e MicroFIPA–OS (para dispositivos portáteis).
- Microsoft Agent – é dependente da plataforma Microsoft e usa as linguagens de programação Visual C++, Visual Basic, etc.
- Zeus – Plataforma desenvolvida para agentes colaborativos ou cooperativos implementada em Java.
- Jadex – Extensão da plataforma JADE. Framework *open-source* que fornece ao JADE a capacidade de modelar agentes inteligentes. JADEX possui 3 tipos de eventos: mensagem (recepção e envio), objectivos (mudança de estado, adopção) e eventos internos (*timeouts*, execução de planos, *trigger* de condições).
- Jess (*The Rule Engine for the JAVA Platform*) – Ferramenta escrita em Java similar ao LISP.
- Jason (*Java-based AgentSpeak Interpreter Used With Saci For Multi-agent Distribution Over the Net*) - Plataforma *open-source,* distribuído sob a GNU LGPL (*Lesser General Public License*), que implementa a linguagem AgentSpeak(L). Possibilita correr o sistema multi-agente numa rede distribuída, usando SACI (*Simple Agent Communication Infrastructure*) ou JADE.
- JATLite (*Java Agent Template, Lite*) – Plataforma para o desenvolvimento de sistemas multi-agente, em linguagem Java.
- JACK – Produtos de software com capacidade de tomada de decisão subjacente à autonomia.

III. Sistemas Multi-agente na Educação

A utilização de multi-agentes na educação tem sido objecto de estudo por parte de alguns investigadores. Neste domínio os sistemas multi-agente podem assumir um papel determinante em diversas as áreas da educação, facilitando a interacção / integração dos vários intervenientes, num ambiente de aprendizagem.

A. *ITS*

Os ITS (*Intelligent Teaching System*) têm como principal objectivo realizar a tarefa de ensino de um dado conteúdo (domínio) na forma mais adaptada às necessidades individuais do aluno [13]. Os ITS originalmente apresentavam certas limitações em função das linguagens utilizadas e do hardware disponível. No entanto, os estudos efectuados em Inteligência Artificial Distribuída (IAD), particularmente em Sistemas Multi-agente (SMA), permitiram que novos níveis de abstracção pudessem ser incorporados nos diferentes domínios de projectos ITS.

Gancheva [11] apresenta um modelo de sistema multi-agente para a educação. O ITS assenta num princípio de sistema multi-agente composto por seis agentes interligados.

Cinco dos agentes são modelos formais do ambiente de computador:

- Agente para a área problemática: capaz de tomar boas decisões, avaliar dinamicamente o comportamento dos alunos, identificar os erros, resolver os problemas de "forma natural";
- Agente pedagógico: a escolha de uma estratégia de ensino depende da área da especificidade do problema e das capacidades do aluno. Este agente deverá possuir um conhecimento vasto, ser capaz de responder a perguntas de diferentes níveis, adaptando a explicação ao conhecimento actual do aluno e aos objectivos pedagógicos. Deverá também ter a capacidade de adaptação ao estilo de aprendizagem do aluno, bem como tomar decisões com informações incompletas e não precisas dos casos, quando os outros agentes do sistema não poderem transmitir essa informação.
- Agente Engenheiro do Conhecimento: é um especialista em teoria cognitiva, capaz de trabalhar as sensações e percepções dos alunos. É responsável pela compreensão e aprendizagem da matéria leccionada do aluno.
- Agente Interface: este agente deverá tornar fácil a utilização do ambiente de aprendizagem, para tal, deverá coordenar o trabalho dos vários agentes, disponibilizar uma interface inteligente entre o ITS e o aluno.
- Agente Psicólogo: fornece informações sobre as características psicológicas do aluno, influenciando significativamente o estado cognitivo e aspectos pedagógicos e emocionais.

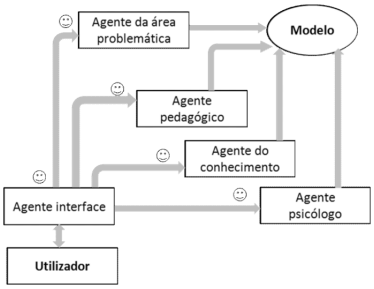


FIGURA 1 - SISTEMA MULTI-AGENTE NA EDUCAÇÃO ADAPTADO DE GANCHEVA[11]

A possibilidade de construir Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) baseados em SMA permite garantir suporte ao aluno e a sua adaptação às experiências requisitadas pelos mesmos [12]. Existem características gerais implementadas na maioria dos ambientes de aprendizagem, como por exemplo, o registo de *logs* e avaliações de desempenho dos alunos através de tarefas ou questionários. Assim, é possível criar uma comunidade de agentes que identifique o perfil do aluno e através da comunicação entre os agentes, adapte estratégias pedagógicas de acordo com o perfil identificado.

Mateus [12] desenvolveu uma interface de comunicação de agentes BDI (*belief-desire-intention*), que modela agentes com crenças, desejos e intenções, com o objectivo de conduzir o aluno durante o seu processo de ensino-aprendizagem. Para tal, utilizou o AVA SEstatNet (http://www.sestat.net), considerado um ambiente flexível de ensino-aprendizagem para a Estatística. Os agentes envolvidos nesta arquitectura foram: estudante, avaliação, tutoria e avançado. Para cada aluno que usa o ambiente é criada uma instância do agente estudante, estando os restantes agentes disponíveis para o aluno no ambiente. Inicialmente os alunos interagem no ambiente com os módulos de tutoria e avaliação onde registam as interacções em ficheiros *log*. Com o objectivo de indicar o módulo mais adequado ao aluno, o agente estudante processa as informações obtidas, através de planos de acção, e inicia a troca de mensagens com o agente do módulo tutoria ou com o do módulo avançado. Assim, o estudante é conduzido a utilizar o módulo que mais se adapta ao seu nível de aprendizagem.

Para a implementação do SMA os autores [12] escolheram a plataforma BDI Jadex, na qual os agentes racionais são escritos em XML e na linguagem de programação Java.

B. Constiuição de grupos colaborativos

A constituição de grupos colaborativos em ensino a distância (EAD) pode estimular a interactividade entre os alunos, factor de extrema importância para a aprendizagem [14]. Num ambiente virtual de EAD, os alunos, na maioria das vezes, não se conhecem pessoalmente e/ou não se encontram de forma presencial, mas a cooperação continua a ser importante para o estabelecimento das relações sociais. Torna-se por isso indispensável a criação de estratégias para colmatar este distanciamento. Neste contexto Silveira e Barone [14] realizam um estudo sobre a utilização de técnicas de Inteligência Artificial, entre elas os Algoritmos Genéticos e os Sistemas Multi-agente para a formação de grupos colaborativos.

A arquitectura criada considerou cinco agentes integrados num ambiente de EAD designado TelEduc.

- Agente de comunicação: actua como um facilitador, na medida em que recebe as requisições dos outros agentes e encaminha-as ao agente que pode desempenhar a tarefa solicitada;
- Agente modela aluno: responsável por gerir as informações respeitantes ao modelo de aluno e disponibilizá-las aos restantes agentes de forma dinâmica;
- Agente forma grupo colaborativo: constitui grupos de estudo colaborativos baseados nas características definidas pelo professor e nas informações extraídas do modelo de aluno;
- Agente adaptativo de conteúdo: responsável por adaptar o conteúdo de acordo com o perfil do aluno;
- Agente adaptativo de avaliação: assume a responsabilidade de adaptar o processo de avaliação de acordo com o perfil do aluno, disponibilizando as ferramentas mais adequadas dentro do ambiente.

O agente *forma grupo colaborativo*, a partir dos estilos cognitivos apreendidos pelo modelo de aluno, forma grupos colaborativos designando os papéis que os componentes dos mesmos deverão desempenhar. Para a realização dos grupos este agente foi modelado através de um algoritmo genético baseado na teoria da evolução de Darwin, capaz de direccionar as pesquisas de forma mais eficiente que os processos alietórios. Estas técnicas foram utilizadas para alguns estudos de casos. Silveira e Barone [14] concluíram, através de um estudo de caso com três turmas de cursos superiores da área de Informática, que os alunos que assumiram os papéis estabelecidos pelo agente *forma grupo colaborativo* tiveram um desempenho significativamente superior aos grupos formados aleatoriamente.

C. *Educação aplicada ao ensino médico*

No ensino médico uma das possíveis utilizações de agentes e Sistemas Multi-agente, verifica-se na concepção de agentes tutoriais que supervisionam e apoiam as acções do utilizador em ambientes onde se executa o processamento de informação; são agentes de interface que cooperam com os utilizadores (e.g., estudantes, profissionais de saúde) para atingir um dado objectivo [18].

O sistema AIDA [17], Agência de Interoperação, Difusão, e Arquivo de Informação Médica que está em funcionamento em várias unidades de saúde na região Norte de Portugal, plataforma que resulta de parcerias de investigação entre a Universidade do Minho e unidades de saúde Portuguesas foi utilizado pelos autores [16] para a integração de dados. Este estudo caracterizou-se pela implementação de um Sistema Multi-agente, integrando seis agentes:

- Agentes de Perfil: tem como objectivo a optimização de interfaces e registo das preferências e tarefas executadas pelos utilizadores;
- Agentes de Avaliação: responsável por avaliar as interfaces dos utilizadores e apontar possíveis melhorias;
- Agentes Produtores de Conteúdos: o objectivo é preparar conteúdos, imagens médicas, casos de estudo e interfaces para o sistema;
- Agentes de Pesquisa: o objectivo é disponibilizar informação com qualidade de acordo com o pedido do utilizador;
- Agentes de Interrogação: responsável por responder a questões colocadas pelos utilizadores;
- Agentes de Anonimização: responsável por ocultar a identificação dos pacientes nos dados.

Para ensino da anatomia humana através de ITS, [20] desenvolveram um sistema com recurso ao framework Jade e à plataforma ForBILE (*Framework for Building Interactive Learning Environments*). A construção do ITS multi-agentes baseou-se no modelo MATHEMA usando três ontologias como recurso de conceitualização/especificação do domínio: modelo pegagógico, plano instrucional e comunicação. Nesta sociedade de agentes o sistema considera essencialmente dois tipos de agentes:

- Agentes Tutores Autónomos (ATAs): responsáveis pelo conhecimento sobre os aspectos cognitivos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem;
- Agente Pedagógico: tem como função acompanhar o aluno na resolução de problemas relacionados com a anatomia. O aluno responde a questões sobre o tema em estudo; o agente faz uma avaliação e gera um diagnóstico que é enviado ao aluno.

D. *Avaliação de ensino-aprendizagem*

A avaliação é uma das principais etapas no processo de ensino-aprendizagem, como tal, a utilização de sistemas multi-agente poderá desempenhar um papel muito importante no acompanhamento do progresso do aluno. Estes agentes devem ser capazes de simplificar o processo de avaliação do professor, tornando-o mais justo para o aluno. A dificuldade em avaliar os alunos em EAD motivou a criação de um agente E-Avalia incorporado numa plataforma designada de SEMEAI (Sistema Multi-agente de Aprendizagem na Internet) [20]. O modelo de agente, baseado nos conceitos de avaliação definidos por Bloom, tem como função identificar problemas no desempenho do aluno, auxiliando-o na recuperação dos objectivos não alcançados e colaborando com o agente responsável pela selecção de estratégias dentro do ambiente EAD. Especificamente, quando for reconhecida a dificuldade do aluno, o agente comunica com o agente responsável pela selecção de estratégias, indicando uma nova estratégia de ensino. O aluno e o professor obtêm o feedback do agente, permitindo que ambos façam a sua auto-avaliação.

E. *Simuladores*

Uma importante razão para se usar um paradigma SMA nas simulações é a necessidade de manipular a interacção de diferentes entidades ou organizações com diferentes objectivos e informações exclusivas. Um SMA pode também ser apropriado quando é necessário representar individualmente cada entidade do domínio modelado ou nos casos em que esta entidade tem um comportamento inteligente para ser modelado [23].

Em termos educativos, a simulação é importante porque permite a aprendizagem através da prática, especialmente nas situações de alta complexidade, custo ou risco. O aluno aprende fazendo, compreendendo a relação de causa/efeito das suas acções. A agregação de um *Geographical Information Systems* (GIS) a um SMA na simulação de ambientes sociais ou urbanos caracteriza o *geosimulation*. Os autores [23] apresentam um sistema de ensino tutorial denominado ExpertCop, um simulador de crime numa região urbana com potencialidades de um *geosimulation* educativo. Os alunos (polícias) configuram e distribuem pela região geográfica seleccionada as forças polícias disponíveis, interagindo depois com a simulação. A utilização de um tutor inteligente através de um agente pedagógico, ajuda o aluno a interpretar os resultados, induzindo o aluno a reflectir sobre a alocação dos recursos, melhorando assim a orientação da sua aprendizagem. O agente simula um professor humano que possuiu o conhecimento a ser ensinado, e como e a quem deve ser ensinado.

A Arquitectura de ExpertCop é suportada pela *Framework* Jade e é composta por um SMA, um GIS, uma base de dados e uma interface. O SMA é constituído por três grupos de agentes:

- Agentes de Controlo: são responsáveis pelo controlo, comunicação e fluxo no sistema;
- Agentes de domínio: são os actores do domínio (corpo policial, criminosos);
- Agentes Pedagógicos: dotados de estratégias pedagógicas tem como objectivo ajudar o aluno na compreensão do processo de simulação e resultados.

Os simuladores podem constituir um forte aliado na formação. Não é no entanto capaz de substituir integralmente os ambientes presenciais onde professor deverá ajudar o aluno em alguns problemas encontrados na simulação. Tornam-se assim métodos de ensino complementares.

Alguns investigadores têm trabalhado no aperfeiçoamento de alguns aspectos capazes de aproximar agentes à realidade. É o caso, por exemplo, do trabalho desenvolvido por Murakami [25]. Para este investigador, os aspectos comportamentais e de linguagem verbal e não-verbal assumem importância fulcral nos sistemas de treino virtual. A percepção humana da realidade baseia-se de forma significativa na interacção face a face. Assim, o comportamento humano na interacção com os agentes utilizados em simulação, está condicionado por um conjunto de factores que importa considerar. Esta investigação [25] é um exemplo de trabalhos que poderão no futuro tornar os sistemas de treino virtual com recurso a multi-agentes mais independentes, diminuindo a necessidade de complementaridade com o ensino presencial.

F. Jogos sérios

A utilização de técnicas de IA, nomeadamente multi-agentes, em jogos educacionais, tem permitido valorizar a aprendizagem. Jogos de estratégia em tempo real, ou RTS (*Real Time Strategy*), possuem uma grande quantidade de problemas que podem ser resolvidos com a ajuda da Inteligência Artificial [22].

A área de jogos sérios (*serious games*) está actualmente num processo de crescimento como ferramenta de suporte para o ensino-aprendizagem. A utilização de agentes inteligentes com capacidades de comportamento adaptativo em função da personalidade que transportam designados de *believable agents*, *vitual agents, animated agents e pedagogical agents,* têm adquirido grande importância devido à sua utilização na área de entretenimento e educação, como entidades activas que representam sobre a interacção homem-máquina [21]. O desenvolvimento e aplicação destes agentes levaram os autores do projecto *SmartSim* [21], ao desenvolvimento de uma framework para "jogos educacionais de negócio baseado em simulação". Criaram um protótipo designado de *VirtualTeam* que representa um jogo sério, cujo objectivo é a transmissão de conhecimento, treino de habilidades e comportamentos direccionados às práticas de gestão de projectos baseados no PMBOK (http://www.pmi.org). Cada elemento da equipe do projecto possui personalidades, crenças e desejos associados, o que irá determinar colisões e conflitos entre a equipe. O desafio do jogo está associado à capacidade do jogador gerir os conflitos no seio da equipa bem como dos restantes *stakeholders* com o objectivo de executar o projecto no prazo e custo estabelecidos.

IV. CONCLUSÕES

"Como poderá um agente ter bom senso, capacidade de intervir no ambiente que quer transformar, e consciência do que está de facto a fazer?" [15]. Assim acrescentava em 2005 Hélder Coelho, a propósito das comemorações dos 50 anos da IA, ao referir que a disciplina atravessava um bom momento, "embora o ataque aos problemas muito complexos seja perturbado pelo regresso a velhos desejos".

Os seres humanos possuem a capacidade de no mesmo ambiente e em momentos diferentes mudar as estratégias e formas de pensar, características que até ao momento não foram totalmente alcançados pelos sistemas baseados em conhecimento.

Desde os primórdios da informática, que investigadores especulam sobre a possibilidade de construção de máquinas inteligentes, capazes de competir com a inteligência humana. Face ao actual ritmo de avanços da IA e computação neuronal, tal evolução parece ser uma possibilidade mais concreta. Muitos acreditam que a consciência artificial é possível e que, no futuro, ela irá surgir em máquinas de computação complexa. No entanto, a discussão de consciência artificial suscita ainda várias questões filosóficas [24]:

- Os computadores podem pensar ou simplesmente calcular?
- A consciência é uma prerrogativa humana?
- Será que a consciência depende do material que compõe o cérebro humano, ou pode o hardware do computador replicar a consciência?

Responder a estas perguntas é difícil porque exige a combinação de informações de muitas disciplinas, incluindo ciências da computação, neurofisiologia, filosofia e religião. Além disso, devemos considerar a influência da ficção científica, especialmente a dos filmes, ao abordar a consciência artificial. Como um produto da imaginação humana, tais obras expressam os desejos humanos e os temores sobre as futuras tecnologias e que podem influenciar o curso do progresso. A nível social, a ficção científica simula cenários futuros que podem ajudar-nos a preparar para a transição ao prever as consequências de avanços tecnológicos significativos.

Na mesma linha de pensamento, Arlindo Oliveira [15] afirma que o objectivo último de reproduzir comportamento inteligente num computador ainda não foi alcançado, e (mais radicalmente) que talvez nunca venha a sê-lo. Mas é impossível ignorar as profundas alterações introduzidas na vida do dia-a-dia pelas tecnologias, que, de uma forma ou de outra, tiveram origem na Inteligência Artificial.

Um agente artificial não consegue mudar o modo de pensar (antecipar o que poderá ocorrer a seguir, sentir curiosidade, lembrar um evento passado para construir analogias, explicar acontecimentos inesperados, reformular os enunciados dos problemas quando os não consegue resolver, aprender com os

enganos) quando tem dificuldade em resolver um certo problema.

No estudo efectuado, os agentes associados às diferentes áreas da educação ocorrem em diversas aplicações, nomeadamente: na selecção de estratégias pedagógicas, como assistente do aluno, na formação de grupos, no registo de ocorrências e avaliação de desempenho, agentificando ambientes de software existentes. Prevê-se que nos próximos anos, talvez de uma forma despercebida, a criação de sistemas mais autónomos e inteligentes, vinculados às técnicas desenvolvidas ao longo das últimas décadas pelos investigadores da IAD.

Um grande número de aplicações baseada em agentes destina-se a ambientes de aprendizagem. Frequentemente encontramos aplicações em plataformas como o Moodle, AulaNet, TelEduc, AMPLIA, SEstatNet, assentes nas diversas tecnologias, mas incidindo essencialmente em Java. Apesar do desenvolvimento ocorrido, os modelos existentes nesta área não se enquadram em verdadeiras plataformas BDI, estando no entanto, este processo em constante evolução devido sobretudo à existência de bons investigadores na área da IAD. Por outro lado, o recurso a algoritmos genéticos, redes neuronais, métodos estatísticos (aprendizagem não supervisionada), raciocínio baseado em casos ("*Case Based Reasoning*"), árvores de decisão, aprendizagem por reforço e programação lógica indutiva têm permitido construir cenários incorporando agentes capazes de adquirir conhecimento.

Como forma de complementar o estudo efectuado, estamos a explorar os SMA na educação interligando-os em jogos sérios, em que estudantes podem explorar situações complexas interagindo com agentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] FIPA – The Foundation for Intelligent Phisical Agents, disponível em: www.fipa.org (02-11-2010)

[2] WEISS, Gerhard, Multiagent Systems. A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, MIT Press, (1999).

[3] The Maes Agent [Maes 1995, pág 108]

[4] RODRIGUES, Manuel, "Proposta de uma Framework para Desenvolvimento de Sistemas Tutores Inteligentes", (2007).

[5] http://paginas.fe.up.pt/~niadr/RESEARCH/archon.html (02-11-2009)

[6] http://jade.tilab.com/ (02-11-2009)

[7] BATISTA, André Filipe. Desenvolvendo Sistemas Multiagentes na Plataforma JADE, (2008).

[8] Wiley.Developing.Multi.Agent.Systems.with.JADE. (Apr.2007)

[9] LEITÃO, Paulo "An Agile and Adaptive Holonic Architecture for Manufacturing Control.", (2004).

[10] GUERRERO, J. A. S., "Redes de agentes: uma ferramenta para o projeto de sistemas multiagentes", Dissertação de Mestrado, Dept. de Engenharia de Computação e Automação Industrial, UNICAMP, Campinas, (2000).

[11] GANCHEVA, Liliya Vassileva, "The Multi-Agent System's Conceptual Model In Education", International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech (2003).

[12] MATEUS, Gustavo, WILGES, Beatriz, NASSAR, Silvia, WRONSCKI, Vilson, SILVEIRA, Ricardo. "Uma arquitetura de Sistemas Multiagentes BDI aplicada em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).", *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, (2008)

[13] GOULART, Rodrigo Rafael Villarreal, Giraffa, Lucia Maria Martins, "Arquiteturas De Sistemas Tutores Inteligentes", *Technical Report Series* , no. 011 (2001).

[14] SILVEI, Sidnei Renato, Dante Augusto, Couto Barone, "Formação De Grupos Colaborativos Em Cursos A Distância Via Web: Um Estudo De Caso Utilizando Técnicas De Inteligência Artificial"RA

[15] http://paginas.fe.up.pt/~niadr/MEMBERS/APPIA_Newsletter-2005.pdf (02-11-2009)

[16] ALVES, Victor, Alberto Marques, and Luís Nelas. "Uma Abordagem Multi-Agente ao Ensino Médico." (2002).

[17] Centro de Competência em Informática Médica do Departamento de Informática da Universidade do Minho. Suite de Produtos AIDA. url: http://gia1.di.uminho.pt/gia/default.aspx?m=50&t=52010&d=0 (05/01/2011).

[18] SLEEMAN, D., & Brown, J. S. (1982). Introduction: Intelligent Tutoring Systems. In D. Sleeman & J. S. Brown (Eds.), Intelligent Tutoring Systems (pp. 1-11). New York: Academic Press

[19] BITTENCOURT, Ig, Jairo S S Melo, Raphael Pinho, Edilson Ferneda, Evandro Costa, Ana Paula B Silva, Lourdes M Brasil. "Um Sistema Tutor Baseado em Agentes no Domínio da Medicina.", *XIII Workshop sobre Informática na Escola, Rio de Janeiro* (2007)

[20] RODRIGUES, Alessandra Pereira, "E-Avalia : um agente para avaliação de ensino-aprendizagem em educação a distância", (2002)

[21] SILVA, D. R. D., TEDESCO, P. R., RAMALHO, G. L. "Usando Atores Sintéticos em Jogos Sérios: O Case Smartsim". *V Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames*, Recife (2006)

[22] VIANA, Pablo Alessandro Barbosa, "Um Estudo de Estratégias com Multiagentes para Jogos RTS usando o Simulador RTSCup", (2008).

[23] FURTADO, Vasco, VASCONCELOS, Eurico, "A Multi-Agent Simulator for Teaching Police Allocation", (2004).

[24] BUTTAZZO, Giorgio, University of Pavia, "Artificial Consciousness Utopia or Real Possibility?", (2001).

[25] MURAKAMI, Yohei, SUGIMOTO, Yuki, ISHIDA, Toru. "Modeling Human Behavior for Virtual Training Systems.", *AAAI'05 Proceedings of the 20th national conference on Artificial intelligence*, (2005).

Sky Computing

Exploring the aggregated Cloud resources – Part I

André Monteiro, Joaquim Sousa Pinto
Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro
Universidade de Aveiro
Portugal
andremonteiro@ua.pt, jsp@ua.pt

Cláudio Teixeira, Tiago Batista
Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro
Universidade de Aveiro
Portugal
claudio@ua.pt, tsbatista@ua.pt

Abstract—**Increasing the IT infrastructure without worrying about constraints like location, power, heating/cooling and other has overcome the best expectations from just a few years ago. Yet, the Cloud wide spawn has opened a new window of development by combining groups of Clouds: Sky Computing. The Clouds in the Sky essentially blend efforts. How to manage these Clouds and to deploy applications becomes an upcoming challenge. A good example is the use of High Performance Computing on the Cloud, which would significantly drop costs and would encourage low budget projects.**

Keywords: cloud computing, infrastructure-as-a-service, sky computin, High-Performance Computing

I. Introduction

The definition of Sky Computing arises as a metaphor to illustrate a layer above Cloud computing, because such dynamically provisioned distributed domains are built over several clouds [1]. It can be described as a management up-layer of an environment of Clouds, offering variable computing capacity and storage resources with dynamic support to real-time demands. Laying a virtual site over distributed resources, combining the ability to trust remote sites with a trusted networking environment [1], originates a highly elastic response to incoming requests with a seemingly infinite pool of accessible resources.

The big challenge here is managing the combined resources of available Clouds, public or private and interoperating between them. The use of those resources to make intensive computing efficiently is also a requirement; the final goal is to support HPC applications.

II. Cloud Management

Although some public Cloud providers seem to be outstandingly elastic, with the perception of almost unlimited resources, the need to maintain resources under both private and public clouds lead to the challenge of managing groups of Clouds. This need arises from the legal requirements, as health data, as some personal data has to be located at a country's ground, or simply by financial demand, since private clouds are usually inferior in specifications. With the lack of standardization, although efforts are being made, administering these Clouds becomes a dreadful scenario [4]. With the emergence of interoperable API's, the scenario becomes lighter. The well-known list of Cloud's benefits includes the following:

A. Pros

- Elasticity to escalate resources whenever needed
- Lower costs in processing and maintenance
- Pay-per-use model
- Fast application deployment

Yet, there are still some issues that hold back clouds to some application's deployment, as intensive computing:

B. Cons

- Lack of standard interfaces (vendor lock-in)
- High latency between nodes for parallel processing
- Performance for intensive applications

Applications as HPC (High Performance Computing) and other scientific approaches require intensive computing, which can be compromised in the Cloud. Currently, these problems are solved with powerful datacenters and grid clusters.

III. Using the Sky Computing

Currently, using a single vendor Cloud for intensive computing brings about some problems [3]:

- Optimization for business applications, not scientific
- Slow network connections between Virtual Machines
- Not fully specified server's working capacity
- Difficulties in deploying big clusters in the Cloud

The advantages of using intensive computing in the Cloud are the same as other applications. In addition to that, they benefit from application resilience, heterogeneity, clean computing, enhanced software development and dynamic workload migration [4]. Cloud computing is also an excellent collaboration platform that allows scientists to share information globally and replicate others' work with identical application, datasets and environmental settings [3]. However, Cloud computing brings another relevant problem to the stake: failure either on software or hardware is critical to intensive computing and probabilities of such scenario increase with the mass addition of virtual machines; every task must be assured to complete or to resume if still unfinished. This can be guaranteed by implementing checkpoints or by predictive analysis [5], which will address the problems correctly, by resuming jobs or by allocating resources prior to other resources' fails.

The main idea in this paper is to create a turn-around model to enable intensive computing in Cloud networks. This is hoped to be achieved by enlarging the set of available

resources in a way they overcome the problems referred before, like elevated latency between nodes. Also, it must be cross Cloud provider in order to combine resources. To achieve this, there must be a structure capable of receiving instructions, process and return results from all different underlying cloud systems. The proposed architecture is represented in Figure 1.

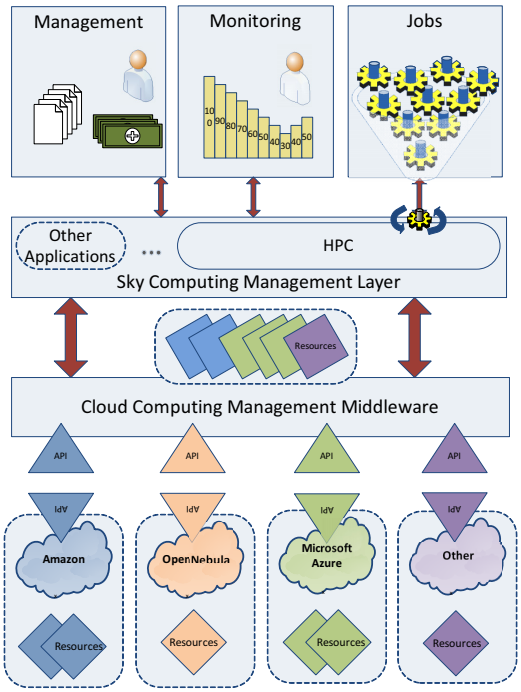


Figure 1. Sky Computing proposed architecture

As we can see in Figure 1, each Cloud provider has a specific API that makes available an interaction with their own resources. All these can be aggregated by a middleware layer, which allows controlling and managing resources by translating every command to the correspondent provider API. Abstraction, from bottom to top, is the key for building a consistent system. With the established middleware, it should be possible to use the available resources across any provider and seamlessly increase/decrease resources, adapting to demand.

The upper layer, Sky Computing, integrates the last level of Infrastructure as a Service and the next layer of Software as a Service. It allows scheduling and distributing resources to inputted tasks/requests made. This is a critical layer, as it must be as comprehensive as possible in features and capabilities. Here, our main focus is HPC, but is must be possible to deal with other applications too. Management, with scheduling, accounting and billing, should be well developed as well as Monitoring and Job submission.

IV. Middleware Layer

There are some projects aiming to solve the interface problem created by the absence of standards [6]. Some are public and can be tested, like libcloud[7], Deltacloud[8], jclouds[9], or fog [10], while others, like IBM Altocumulus [11], are known to exist but with few public information.

The libcloud project is a client library for accessing clouds, with a wide range of providers, more than 20 in Python and 7 in Java. As a library, it relies on other projects to implement a UI, other than command line. Some of them are not free, as CloudKick [12].

As for jclouds, it is also a library targeting portable abstractions for cloud access. Current version is 1.0-beta-9 and present stable UI implementation – ComputeService and BlobStore, all open-source as well. Unfortunately for us, it doesn't support our private cloud provider – OpenNebula.

The analysis to libcloud also stands for project fog. It is a Ruby-based cloud computing library which allows collections to provide a simplified interface between them. Is doesn't bring a UI attached to view and manage.

Deltacloud is an open source project developing an API to deal with several Cloud service providers. It targets REST access and backward compatibility across versions, providing long-term stability for scripts, tools and applications [8]. Being a service-based REST API, it works like an intermediary layer, receiving commands and sending them through specially created Cloud drivers, which provide direct operation mapping with the provider's API. The requirements were simple: low pricing, testing status and support for existing OpenNebula private cloud. Based on available middleware, requirements and pricing suitable for the model needs, the Deltacloud project was chosen.

A. *The Deltacloud API*

Deltacloud arises as a more elegant solution, integrating libraries, drivers and a Web UI to manage them. It puts strong emphasis on virtual machine templates, or in Deltacloud terms "hardware profiles" as well as the "driver" concept, which are API's to access Cloud providers.

Architecturally it follows a slightly different approach from other projects. Unlike OCCI, which focuses on the communication layer, Deltacloud seems to support a 2-layered approach and focuses on the API layer built on top of the communication layer. Figure 2 shows the structure of Deltacloud, a Service-Oriented Architecture and stateful application.

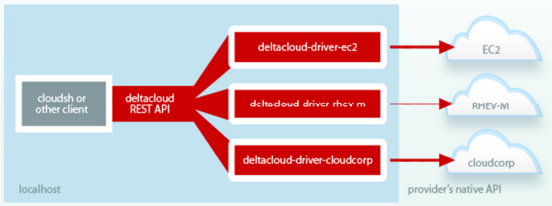


Figure 2. Deltacloud schema [8]

Recently, major changes have been made in the project and completion of the main goals is close. The new remodeling set the API UI wrapper aside and named Aeolus. The Aeolus project is now responsible for Web UI, and left the Deltacloud, which focuses on the sole purpose of developing the API core. Aeolus contains a management UI, Conductor, but also aims to simplify tasks - like virtual machine templates - with projects

like ImageFactory and ImageWarehouse. In an optimal perspective, a full implementation should permit to seamlessly create/start/run/reboot instances either on private or public Clouds and manage all on the upper layer. So far, supported providers are Amazon EC2, GoGrid, OpenNebula, Rackspace, RHEV-M, RimuHosting and Terremark.

This middleware in-between the Cloud layer and the Sky Computing applications layer is essential, due to non-existing standards to communicate with different Clouds. Standards are needed at an API-level compliance among different cloud providers. So far, emergent APIs tend toward compatibility because they all implement a roughly similar set of functions: deploy and terminate environments [1].

B. *Testing DeltaCloud API*

The Deltacloud API has been installed on an OpenNebula private network. This was chosen to extend the tests' scope, with both private and public networks and provide a local and stable middleware deployment. OpenNebula is an excellent IaaS software, it is open-source with a robust and scalable architecture; because of its integration capabilities it is being used by CERN [13]. The system was a Scientific Linux 5.5, with double 2.8MHz Xeon and 8GB RAM, used for other projects development and also private clouding.

After a first version of Deltacloud, quite in progress and with some loose ends, the update on late January was more stable. Current version is 0.2.0 and has been launched at late January; next version is expected to be finished by the end of March. Deployment wasn't easy, due to several libraries dependencies and incompatible versioning among them. This is one of the major drawbacks of open source: retro compatibility not assured and software which only works with specific library versions. Installation was made on an OpenNebula server, as referred before, inside the university's campus network to avoid firewall access problems. The research method consisted in successfully install three cloud API drivers - making some tests like deploying virtual machines - and then try to manage them through Conductor multicloud manager.

The install procedure was done by following the instructions of the project. As the OpenNebula server was shared, the installation went on ruby packages instead of the RPM distribution, which is simplier. Deltacloud is composed of two parts: deltacloudd (server) and deltacloudc (client); both were used in the same machine, but could be accessed differently.

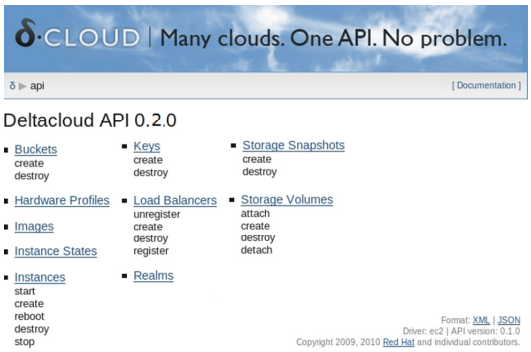


Figure 3. Deltacloud WebUI snapshot

1) Amazon EC2 driver: The EC2 driver is the default driver for Deltacloud core. By executing "deltacloudd –i ec2" on the server, the Web UI is launched and one can access it on a browser "http://localhost:3001/api" as shown in Figure 3.

After login with EC2 credentials, the use of the UI is very straightforward. To create an instance in EC2 one needs to create a bucket first and then create an instance with the one of the available images and hardware profiles.

Table I is an example and refers to Amazon EC2 available hardware to attach to images. A useful column would be pricing, so that hardware could be directly comparable.

TABLE I. AMAZON EC2 HARDWARE PROFILES

Name	*Architecture*	*Memory*	*Storage*
t1.micro	i386	645.12	160
m1.small	i386	1740.8	160
m1.large	x86_64	7680.0	850
m1.xlarge	x86_64	15360	1690
c1.medium	i386	1740.8	350
c1.xlarge	x86_64	7168	1690
m2.xlarge	x86_64	17510.4	420
m2.2xlarge	x86_64	35020.8	850
m2.4xlarge	x86_64	70041.6	1690

The driver works well and fast enough. However, intensive work load leads to some wrong information data in instance listing. This is is already reported and within development stage; improvements are expected in the next release.

2) OpenNebula API driver: The OpenNebula team has contributed a Deltacloud driver to manage OpenNebula instances through the OCCI API [14]. Still, the changes ocurred with versions 2.0 and above have made the driver, developed for version 1.4, incompatible with the OpenNebula. Therefore, a prior version was needed for testing and the research did not went through. This occurred because of time contrains, since OpenNebula support was one of the requirements on middleware choice.

3) Windows Azure driver: Microsoft cloud provider Azure has also been tested with a driver connecting to its REST API. Here, as the tests were restricted to storage - as the driver still does not support computing – the perspective was to check how the process would flow. The results of the shortlist of operations over containers (creating/deleting) and blobs and (reading/write) were very reasonable.

4) Multicloud manager - Conductor: The Aelous project was the hard to get to work. Despite its late emerging, it was defined to embrace several projects, rather than just the Multicloud Web UI. It holds 5 sub-projects, where Conductor is the User Interface that links them all.

After an enormous set of tests, and the correct OS, Conductor could be deployed successfully. Being a set of WebUIs already tested with Deltacloud, only with some frontpages' addition, it lacks a set of desired features. Is has User and Provider Management, a set of the same operations of Deltacloud and it uses powerful libraries as Condor for scheduling and MongoDB as database. Figure 4 shows Conductor in detail, in the providers' page. It is almost fully functional, except for the Dashboard page.

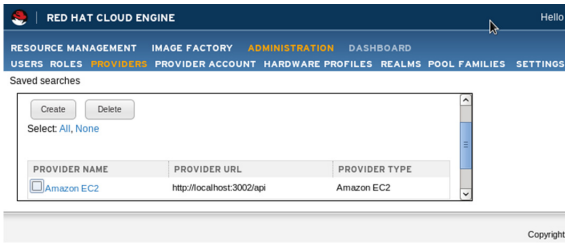


Figure 4. Aeolus Conductor snapshot

Resource management revealed to be very useful; a novelty is ImageFactory, which permits to create templates of images, which can be instantiated on the several available providers at once. At an early development, it can improve a lot, but it is a great starting management dashboard.

V. Management Layer

The Sky computing management layer relies on the lower layer resources and interface. Once the middleware API is stabilized, running smoothly, this will be the next step to specifically explore. Cloud monitoring and management should be transparent, as well as application deployment. Looking deeper in the proposed architecture, illustrated in Figure 5, with some defined agents one can have a better glance of its structure.

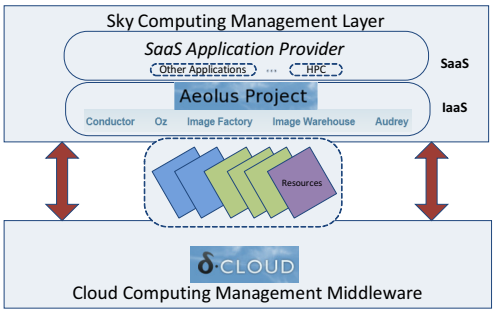


Figure 5. Proposed architecture layer details

Conductor provides a UI interface for managing the available clouds; yet a wider interface is needed in order to allow application deployment and control features like billing and accounting. Clearly this is the SaaS level that needs to be attached. However, higher abstractions than IaaS are off of the Aeolus project. At the moment, current made research has not provided a solution that fits this problem and requirements; if not available when needed it will be developed.

VI. Conclusions

Following the proposed architecture in this paper lead to a well-structured system, with layers built from existing applications, despite its unfinished status. Still, our global idea, reusing and adapting to available system the existing, is very plain and attainable. We managed to get the first part of the architecture done, although much work is yet to be conducted. It is possible to foresee HPC applications in the Cloud more often, because of its excellent relation cost/performance. If the main problems like specialized interconnections and compatibilities are solved, it will have an assuring future.

VII. Future Work

Following this work, the next task would be the implementation of the layer above de Cloud computing middleware. The Sky computing management layer should support nearly all application deployment, especially HPC software to process HPC jobs. The target is to build SaaS on top of the established IaaS, with available software, and deploy applications. For HPC, this will be a great challenge, distributing tasks over remote Virtual Machines in different hardware, operating systems and networks.

As for performance, the definition for metrics is needed but one cannot compare directly hardware characteristics for Cloud and clusters - as processors, cores and RAM. For starts, it will be measured and compared in time and cost, regardless the number of machines or clusters' horsepower.

References

[1] K. Keahey, M. Tsugawa, A. Matsunaga and J. Fortes, "Sky Computing," IEEE Internet Computing 13, pp. 43-51, September 2009,

[2] C. Evangelinos and C. N. Hill, "Cloud Computing for parallel Scientific HPC Applications: Feasibility of running Coupled Atmosphere-Ocean Climate Models on Amazon's EC2", Proc. Cloud Computing and Its Applications, 2008

[3] Q. He, S. Zhou, B. Kobler, D. Duffy and T. McGlynn, "Case study for running HPC applications in public clouds", in Proceedings of the 19th ACM International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC '10), ACM, New York, USA, 395-401

[4] J. E. Simons and J. Buell, "Virtualizing High Performance Computing", SIGOPS Oper. Syst. Rev. 44, 4 December 2010, 136-145

[5] J. Brandt, A. Gentile, J. Mayo, P. Pebay, D. Roe, D. Thompson and M.; Wong, "Resource monitoring and management with OVIS to enable HPC in cloud computing environments," Parallel & Distributed Processing, IPDPS 2009, IEEE International Symposium on, pp.1-8.

[6] A. Monteiro, J. Sousa Pinto, C. Teixeira, T. Batista, "Cloud Interchangeability: Redefining expectations", 1st International Conference on Cloud Computing and Services Science, CLOSER 2011, Noordwijkerhout, The Netherlands, unpublished

[7] The Apache Software Foundation, "libcloud - a unified interface to the cloud", http://incubator.apache.org/libcloud, accessed on January 2011

[8] The Apache Software Foundation, "Deltacloud", http://deltacloud.org, accessed on January 2011

[9] The Apache Software Foundation, "jclouds - Multicloud Library", http://code.google.com/p/jclouds, accessed on January 2011

[10] W. Beary, "fog", github.com/geemus/fog, accessed on February 2011

[11] IBM, Almaden Services Research Project Altocumulus. www.almaden.ibm.com/asr/projects/cloud, accessed on February 2011

[12] Cloud Kick Cloud Management, www.cloudkick.com, accessed on February 2011

[13] R. Montero, "Managing CERN: OpenNebula Team Tames the Cloud", http://www.hpcinthecloud.com/features/Managing-CERN-OpenNebula-Team-Tames-the-Cloud-114360459.html, accessed on February 2011

[14] I. Lorente, "Deltacloud and Libcloud drivers for OpenNebula", http://blog.opennebula.org/?p=342, accessed on February 2011

Towards an Interoperability Management System

Tiago Teixeira[α], Pedro Maló[β], Bruno Almeida[γ] and Márcio Mateus[δ]

Centro de Tecnologia e Sistemas,Departamento de Engenharia Electrotécnica

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universisade Nova de Lisboa

Caparica, Portugal

Email: {tat18876[α],pmm[β],p110304[δ]} @fct.unl.pt , bma[γ]@uninova.pt

Abstract—**Managing interoperability in heterogeneous environments is of major importance for supporting collaboration between systems. Interoperability today is defined through the use of a Model Driven approach, which is able to represent information models and their transformations of constituent systems. Therefore, a solution for managing Model Driven Interoperability is needed. This paper presents the foundations of a solution for managing data interoperability within heterogeneous environments. Firstly, the key features of an Interoperability Management System are defined and characterised. Then a system architecture is proposed consisting of three layers: Interface, Kernel and Data. Finally, an implementation strategy is presented as the way to prove the proposed concept.**

Keywords-Model Driven Interoperability; Interoperability Management; Model-to-Model

I. INTRODUCTION

The ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged is called interoperability, which is a key dimension of Collaborative environments (CE) in a myriad of forms. The common features that unite CE are that multiple systems can work within them at once, where systems can communicate, share information, and work together for a common goal [10]. Thus, every constituent system must be able to communicate among themselves, i.e. they need to interoperate

The interoperability state-of-research is using model driven concepts, which have the advantage of being easily deployable in heterogeneous systems, and the mapping between formats are technology independent. This model driven concepts applied to interoperability, can be defined as Model Driven Interoperability (MDI) where every element within is considered a model. Each system is considered as a model and the communication between them is considered as model transformation, defined here as interoperability specifications.

So, in heterogeneous environments there is the need to comprehend the possible interoperations between systems and provide this as an utility service. In order to achieve this, there is the need to acknowledge what interoperability specifications exist and which data formats they refer to. So, Interoperability Management System (IMS) has to be created.

A. Motivating scenario

Interoperability is a key challenge in the realms of the Internet of Things [14]. This due to the existence of many systems (devices, sensors, etc.) that need to communicate and use disparate data formats, and also as new things (that were not thought at start) are entering the environment all the time that hold new formats and standards not foreseen in the environment. Plug and Interoperate (PnI) allows things to plug (into data) and seamlessly exchange information within the environment. PnI is based on MDI and realised by the combined use of interoperability specifications, interoperability-enabling methods and supporting information and communications technology (ICT).

The solution enables things to be connected to the system without the need of being remanufactured, because manufacturers only need to provide interoperability specifications of their own hardware. This way, interoperability is assured at the middleware level, with technology independence via methods that enforce interoperability to be implemented where it is needed (from embedded to high-end systems). The concept goes even to a next level of supporting interoperability between sources that are not explicitly defined in the system, either by generating and composing new interoperability specifications using existing ones or by acquiring interoperability specifications via sharing mechanisms.

Let's consider a distributed environment where devices simply and seamlessly plug and interoperate within the environment. An important issue is that within this environment there are many devices with much different data formats or standards which means that in this scenario, systems need to know what data formats are supported and more importantly what interoperations are possible within the environment. In order to deal with this issue, there is the need to exist a system that handles interoperability in the environment.

Take for instance a node (node 1) that wants to exchange information with another node (node 2), within the environment. If node 1 uses data format A, which is different from the data format B from node 2, then they can't "talk". In this case, nodes could query the environment for interoperability specifications between data formats A and B, and if there is one available, they could use it. Or else, they

could see if they could "talk" with the support of another standard.

II. Interoperability Management System Features

As discussed before, to solve some interoperability issues there is the need of a system that manages interoperability related information, i.e. a system that can represent both data formats, and respective interoperations, or, due to the model driven nature of the solution, models and transformations in between models. The following paragraphs, will present a description of the system's features.

The system main objective is to manage interoperability. Managing interoperability means that the system needs to represent, store and manipulate interoperability related information.

The System must be able to work with all kinds of models and transformations known so far, and be able to deal with new models or transformations whose languages and data formats where unknown till then. One has to notice that the system will work with models and transformations representations, and not to the models entities or transformation rules.

Another important feature is, based on existent transformations, to store transformation paths between models. This feature is of vital importance because if at some point there is the need to interoperate two different formats that don't have a direct transformation between them, the system must handle combined transformations in order to make the interoperability between those two formats possible.

Having defined as important system features, handling models, direct and combined transformations, we came up with another feature. The system will have to support the use of analytic processing. They are important because they do a mathematical analysis to determine behaviours, errors, representations, paths, and other things possible to calculate mathematically. Using a specific case, one could be able to find all the paths between two different models using available model transformations. These results could then enhance the interoperability specifications available within the system. They can also represent all the system information using any graphical representation schemes deemed appropriate.

The system must also allow additional information related to all three: models, transformations and paths. Information like model expressiveness, transformation execution or path details cannot be undervalued. This type of information is not indispensable to the system, however it may be important in particular situations (e.g. if two models have more than one direct transformations between them, then additional information about them would be important).

All the interoperability specifications available within the system are useless unless there are some methods to interact with the information within the system. In order to allow this interaction, the system needs to support different methods. Each method must be well defined, although they may have different abstraction levels, and have distinct objectives.

One of these methods will have the objective to allow the user interact with the system. These available methods can be used to query the system for interoperability specifications. Another method will be needed in order to allow the user to enhance the system's interoperability specification. The user would be able to add new models or transformations to the system, as well as, to attach new information about an existing model or transformation.

Persistence is another important system feature that the system must handle. The system needs to store the objects (actual models and transformations), so when the system represent them, those representations can reference the actual model or transformation (e.g. when a user asks for any interoperability related information, the system can not only reply if it exists, but also with the actual models and transformations being used).

III. Proposed System Architecture

Having referenced the IMS key features, creating an architecture for this system is the next logical step. The architecture takes into consideration all the established features. In Figure 1 is presented the proposed architecture, which will be explained in detail in the following paragraphs.

This architecture is divided in three specific layers: the kernel, where all the interoperability related information will be handled; the data layer, a layer that will have stored the interoperability related information; and an Interface, which will have methods to interact with the information within the system.

In order to achieve interoperability using this concept, there is the need to acknowledge what interoperability specifications exist and the models that they refer to. So, a model for managing MDI needs to be created. This Interoperability Management Model (IMM) should contain references of all interoperability related information (models and transformations), should have an interface with methods that enable access to the information stored within the IMM and a data layer which will have all the referenced interoperability related information.

The use of analytic models will enable the representation of the IMM. As an example, this representation could be based on Graph Theory which is the study of graphs, mathematical structures used to model pairwise relations between objects from a certain collection [5].In this case, a graph is an abstract representation of a set of models where pairs of models are connected by transformations. The interconnected models are represented by mathematical abstractions called vertices, and the links that connect some pairs of vertices are called edges.

Looking at the architecture presented in Figure 1, with particular focus on the IMM, there are several models and transformations. Analysing all the transformations, one can notice that transformations T1, T2, T3, etc. are directional, but the transformations T7, T8 and T10 are bidirectional. Some transformation languages do not support multi-directionality (*EMF Henshin, SmartQVT, ATL* and *Kermeta*) although there are others (*QVT* and *ModelMorf*) that do support multi-

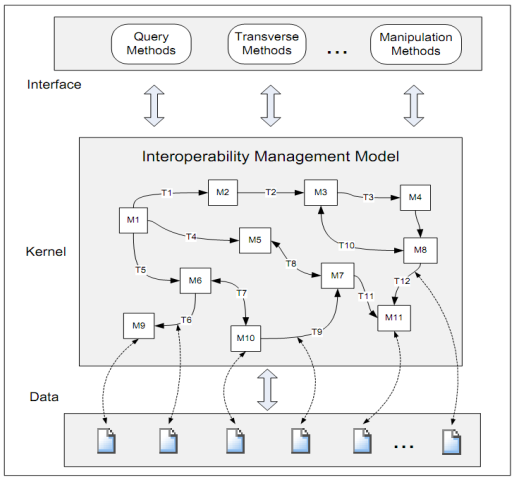


Figure 1 - Interoperability Management System Architecture

directionality [1]. So, the IMM as the need to support both directional and bidirectional transformations.

One can also notice that there is a specification on how to transform model M1 into model M2, and the model M2 to model M3, but not how to interoperate model M1 and M3. But this can be achieved indirectly by transforming data in model M1 to model M2 and transform it again to model M3, so it is necessary to use analytic models to find all the paths between models (i.e. different combination of transformations from model M1 to model M3). This feature is what makes interoperability between formats that don't have an explicit interoperability transformation between them to be interoperable possible.

Interoperability Management System Architecture

IMM has another feature which needs to be addressed, which is the capability of having additional information related to all three: models, transformations and paths. Here comes the use of Metadata. Metadata is structured information that describes, explains, locates, or otherwise makes it easier to retrieve, use, or manage an information resource [9]. With the use of metadata, available models, transformations and paths may have their own specifications (e.g. characteristics, implementation and execution details, quality, etc.). This use of metadata will enable the user to also create his own metadata.

The Data layer needs simply to persist the information represented within the IMM, i.e. the interoperability related information stored in this layer will be referenced by the IMM, and if one asks the system for some specific model or transformation, the system would give the actual model or transformation stored within the data layer.

The Interface presents a set of example methods that are considered important: Query Methods, methods that will allow the user to interact with the information presented in the system, i.e. query the IMM for specific models, transformations or paths; Transverse Methods, methods that will enable the user to use the analytic models presented in the IMM's architecture, these analytic models will allow to find new paths between models; Manipulation Methods, as the name suggests these methods will enable the user to manipulate the information within the IMM. Methods like adding, removing, editing will be given to the user in order to keep the system's information up to date. Other methods can be added if it is deemed necessary.

Interoperability Management System Architecture

IV. Implementation Strategy

The implementation will be considered as a proof-of-concept based on the third level of the Technology Readiness Assessment (TRA) [12], which is a measure to assess the maturity of evolving technologies. This implementation will be solely a proof of the concept of the proposed architecture and its features for testing and validation purposes.

A. Interoperability Management Model Implementation

Within this sub-chapter an IMM implementation strategy will be addressed. Two key characteristics were noticed, so this IMM Implementation will be separated in representation and execution.

As explained, there is the need to represent the interoperability related information within the system. In order to accomplish this, graphs were chosen because of their simplicity, extensive academic use, and because of the strong background theory.

Typically, a graph is depicted in diagrammatic form as a set of dots for the vertices, joined by lines or curves for the edges. This IMM representation using graphs will be realised using specific reference implementation patterns for directed graphs [2].

Another important aspect is the support and representation of metadata. Metadata could be within each model or transformation (i.e. within each class), and for that purpose a Metadata Facility [3] could be used. However, it could also be detached from the models or transformations, being a specific class.

In regard to the IMM execution, it was noticed that there is the need to persist the information within the model, and considering that both models and transformations are considered objects (data structures), there is the need to implement storage and retrieval functionality. This can be achieved using different approaches: using files to store the information in memory to allow data persistence. Another approach is using an object-relational mapping (ORM) approach [7] (an example of an ORM software product available is Hibernate [11]). Also, a *NetBeans* Metadata Repository (MDR) - like approach could be another solution. MDR is able to load Meta-object Facility (MOF) metamodels and store these metamodels instances [8].

B. *Application Programming Interface*

In order to give the user the possibility of interacting with the IMM an Application Programming Interface (API) needs to be created. This API will have a set of methods considered important: Query, Transverse and Manipulation Methods are some of them.

The Query Methods will query IMM for specific models and/or transformations; these will enable the user to retrieve information from the system. To implement this type of methods Query languages will be used, e.g. XPath [4] (provides the ability to navigate around the tree, selecting nodes by a variety of criteria), XQuery [13] (XQuery provides the means to extract and manipulate data from XML documents or any data source that can be viewed as XML), etc..

The Transverse Methods are important value-added methods that can, for instance, enable searching for paths between models. For this, a path finding algorithm must be used. Having chosen graphs to represent models and transformations, to design an adaptive multipath finding algorithm, it is needed to devise an efficient distributed or de-centralized algorithm for computing good multipath sets between pairs of models. As the main objective is not to create an algorithm, it was found a reference algorithm that best fits the specifications. Depth-First search (DFS) [6] is an example of the algorithm needed, since it can be performed on a tree, tree structure, or graph. This will give the user the possibility to explore different paths between models.

The Manipulation methods will allow the user to add, remove or edit information within the system. This can be used to add new models and transformations but also to add additional information about any of those, e.g. transformation and model expressiveness, etc., that will allow the system to be continuously up to date.

V. CONCLUSION AND FUTURE WORK

In any heterogeneous environment it is necessary that elements communicate among themselves. The motivation scenario used in this article is related to the Internet of Things, but it could be any environment with interoperability issues. Considering several systems within a heterogeneous environment, then a system that manages information about interoperability is required to reply to any interoperability related query. This article identifies all the key features, as well as proposes an architecture for a system with this purpose. This system is called Interoperability Management System, and has in its core the interoperability related information (e.g. models, transformations and paths). An implementation strategy was also presented to exemplify how we are going to deal with some of the topics referred in the proposed architecture.

This system will enable the development of new ways of research. One interesting approach will be to evaluate the capacity of transformations: measuring each transformation between the same models and comparing them to choose which one is better. This will also enable the creation of new combined transformations (i.e. using the best parts of each transformation and combine them in a better one).

As future work, the proposed implementation will be developed in order to prove the proposed concept. This system will be then tested within ARTEMIS-JU SIMPLE project application environment.

REFERENCES

[1] Matthias Biehl. Literature Study on Model Transformations. Technical Report ISRN/KTH/MMK/R-10/07-SE, Royal Institute of Technology, July 2010.

[2] M. Blaha. *Patterns of Data Modeling*. New York, NY: CRC Press, 2010.

[3] J. Bloch et al. JSR 175: A metadata facility for the Java programming language. Technical report, Technical Report Final Release, Sun Microsystems Inc, 2004.

[4] S. Boag, A. Berglund, D. Chamberlin, J. Siméon, M. Kay, J. Robie, and MF Fernández. XML path language (XPath) 2.0. *W3C recommendation, W3C (January 2007)*.

[5] J.A. Bondy and U.S.R. Murty. *Graph Theory*. Springer, NY, USA, 2008.

[6] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. *Introduction to Algorithms*. MIT Press and McGraw-Hill, 2001.

[7] CJ Date and H. Darwen. *Databases, types, and the relational model*. Addison-Wesley, 2007.

[8] M. Matula. Netbeans metadata repository. *NetBeans Community*, 2003.

[9] NISO. *Understanding metadata*. National Information Standards Organization, 2004. ISBN 1-880124-62-9.

[10] G. Putnik and M.M. Cunha. *Encyclopedia of networked and virtual organizations*. Information Science Reference, 2008.

[11] Red Hat, Inc. *Hibernate Reference Documentation v3.3.1*, 2008.

[12] OFFICE OF THE DIRECTOR OF DEFENSE RESEARCH and ENGINEERING WASHINGTON DC. Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook. 2009.

[13] J. Siméon, D. Chamberlin, D. Florescu, S. Boag, M.F. Fernández, and J. Robie. XQuery 1.0: An XML query language. *W3C recommendation, W3C (January 2007)*.

[14] H. Sundmaeker, P. Guillemin, P. Friess, and S. Woelfflé. Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things (CERP-IoT)*, 2010.

Towards Measuring Information Interoperability based on Model Transformations

Márcio Mateus[δ], Pedro Maló[β], Bruno Almeida[γ] and Tiago Teixeira[α]

Centro de Tecnologia e Sistemas,Departamento de Engenharia Electrotécnica

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universisade Nova de Lisboa

Caparica, Portugal

Email: {p110304[δ],pmm[β],tat18876[α]} @fct.unl.pt, bma[γ]@uninova.pt

Abstract—**Interoperability is a key aspect of collaborative systems especially in massive and highly distributed environments such as the Internet of Things. Know how systems can communicate among themselves in order to lose as little information as possible is a key challenge. To meet this challenge one needs to set methods to measure the Interoperability Capacity in the communication between two systems. This work proposes a method to perform this measurement based on a Model Driven approach, namely in the mapping performed by model transformations. Then a strategy for implementation of the proposed method is given.**

Keywords-Interoperability capacity; Measurement of Information exchange; Model Driven Interoperability; Model transformation

I. INTRODUCTION

A collaboration concept definition states that collaboration is "*a process in which entities share information, resources, and responsibilities to jointly plan, implement, and evaluate a program of activities to achieve a common goal*" [1]. In other words, to achieve the common goals, the systems that take part on the collaboration environment need to exchange information (e.g. data, events, signals, etc).

Information exchange between systems is a key area in any collaborative environment and belongs to the Interoperability domain [2]. Currently, one of the state-of-research concepts in the Interoperability research is the concept of Model Driven Interoperability (MDI). In MDI, as model based approaches in general [3], all artefacts related to interoperability are seen as models. Thus, each system is represented as an information model and the information exchange function is seen as an operation between models here defined by models called Interoperability Specifications.

One key issue of research on systems interoperability is to enhance the information exchange among the heterogeneous systems, i.e. improve the Interoperability within the environment. However, as the Lord Kelvin's famous quote "*if one cannot measure it, one cannot improve it*" states, to improve Interoperability one needs to measure it first. In the past the problem of measuring the Interoperability was due to the difficulty in characterizing the systems and the interoperability specifications between them [4]. Now, with the MDI approaches, where everything is well defined as models makes possible the development of a way to measure Interoperability. This article presents the first steps towards the definition of methods and metrics to measure information interoperability.

A. Motivating Scenario

The Internet of Things is the idea of have the everyday objects interconnected [5]. Moreover, it supports the possibility of the connection of these everyday objects to the Internet. Recently, Internet of Things has been achieving more magnitude as wireless sensor technology develops due to its countless potential applications. In order to lead interoperability to the Internet of Things' networks to information exchange level the concept of Plug and Play Interoperability has been developed.

Plug and Play Interoperability goal is to achieve end-to-end information interoperability in heterogeneous (Internet of Thing) systems. In other words, Plug and Play Interoperability is based on the principle that in a heterogeneous system, different devices need to communicate with each other using disparate data formats. Moreover, the heterogeneous system needs to have the capability to support the introduction of new devices with data formats unknown to the system. The Plug (Interoperability) refers to the connection of the device to the information exchange system. This connection is a composition of many activities like knowing the data formats used by the system, or the introduction in the system of the device's data format, if needed. Play (Interoperability) refers to the use of the information exchange system, i.e. refers to the situation where the device can seamlessly exchange information within the environment.

In order to achieve this Plug and Play Interoperability some interoperability issues need to be solved. These issues are mainly related with the heterogeneity of the devices. To solve these issues and to allow the information exchange interoperability specifications need to be defined.

Let us consider the scenario where one device wants to exchange information with another device and both support disparate data formats. To perform the information exchange there can be multiple interoperability specifications. The situation where there are more than one interoperability specification arises new issues since the quantification of the information exchanged or interoperability capacity may differ between different interoperability specifications for the same pair of data formats. So, in order to allow the comparison between interoperability specifications to support the decision of which one is the best or if information exchange is even worth, one needs to be able to measure the potential information exchange for each interoperability specifications.

II. Interoperability Capacity

The basis for the notion of interoperability capacity is the interoperability concept. According to IEEE, interoperability is defined as: "*the ability of two (or more) systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged*" [6]. This definition states that interoperability is the composition of two fundamental aspects: information exchange between systems and the reuse of that same exchanged information by the receiver. While the process of information exchange refers to the ability to successfully exchange information between systems, the process of exchanged information reuse refers to supporting constructs (e.g. semantics) that allow the correct interpretation of the exchanged information so that it can be correctly used by the receiver.

In [7], Leyton introduces the concepts of transfer and recoverability as basic properties of interoperability. Here, transfer is a group of actions moving in accordance with another group of actions. He also states recovery as the ability to "*given a data set, recover or infer a sequence of operations that generate the set*", i.e. recovery is the ability to deduce the original group of actions from the group of actions resulted from transfer.

Making the parallelism between the previous identified fundamental aspects and the properties defined by Leyton two conclusions can be reached. The first conclusion is that Leyton's transfer corresponds to information exchange process because information can be considered the group of actions to be transferred and the interoperability specifications can be seen as the group of actions that controls the transfer. The second conclusion is that Leyton's recovery matches the exchanged information reuse process because as information can be considered the group of actions then the recovery of the original group of actions can be seen as the recovery of the original information.

Given these concepts, one can define interoperability capacity as the measure of information that can be transferred and recovered in an information exchange system for certain interoperability specifications. Consequently, in order to achieve optimal interoperability in an information exchange system one need to maximize the information transfer and recoverability functions. However, due the theme complexity, in this work only the transfer function will be studied.

In Figure 1 is represented an information transfer between two systems. The system that wants to send information is seen as the source system and the information receiver system is seen as the target system. The information transfer function is defined by interoperability specifications. In the Model Driven world these interoperability specifications are represented as models and model transformations, thus arises the need to make clear these concepts for defining a proper method for measuring information transfer.

III. Model Transformations

To perform model transformations it's needed to have a exact knowledge of the abstract syntax and semantics of the source and target models [8]. A model transformation consists in a set of transformation rules that together describe how a model written in the source language is mapped to a model written in the target language [9]. Hence, this set of transformation rules allows the mapping between the elements of the source models and the elements of the target models. These rules are well-defined by a model transformation language [10] [11].

In Figure 2 is shown a mapping example of a model transformation. In this example one can see that the source model (M1) has the elements A, B and C, while the target model (M2) has the elements X and Z. These elements are related by the mapping described in the model transformation. Thus, after the execution of this model transformation, the data in elements A and B of the source model will be represented in element X of the target model as well as the data in entity C will be represented in element Z.

IV. Proposed Method

In this section it will be proposed a method to measure the capacity of Interoperability between two disparate data formats, from now on referred as models, using different interoperability specifications, from now on mentioned as model transformations.

Before starting the description of the proposed method one needs to set some considerations and defines some features of the work scope. First of all, the proposed method will only measure the potential capacity of the exchange of information,

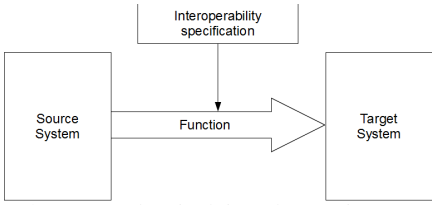


Figure 1. Representation of an information transfer between two systems

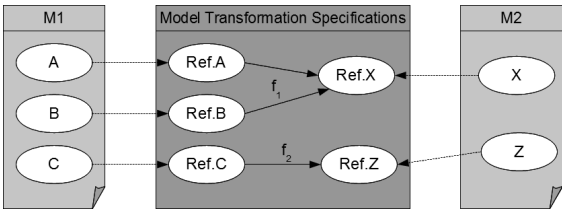


Figure 2. Example of a Model Transformation mapping

i.e. potential capacity of an interoperability transfer function. This consideration implies that how the exchanged information is stored in the target model and if it is reusable will not be considered since the focus is only in the information exchange process. The hierarchy of the elements is not taken in consideration at this stage having all elements the same level of importance.

One key feature of the proposed measurement method is that it will focus only in the comparison of the potential capacity to exchange information of two or more model transformations. In other words, the proposed method will measure relative information exchange capacity between a set of transformation rules. This option is taken due to the hardship in defining a reference information exchange capacity, i.e. model transformations mapping to be taken as baseline to the proposed measurement.

Set the contextualisation is now time to explain the methodology to measure the capacity of an information transfer. This method is based on the analysis of the model transformation artefact, i.e. the method analyses the complete set of transformation rules that characterizes the information transfer. This choice is supported by the fact that this resource contains the subsets of element from the source and target models that are involved in the information transfer [12]. These subsets of elements will be analysed from the mapping coverage viewpoint. In order to perform this analysis one needs to represent the rules of the model transformation in a way that provides support to this kind of analysis.

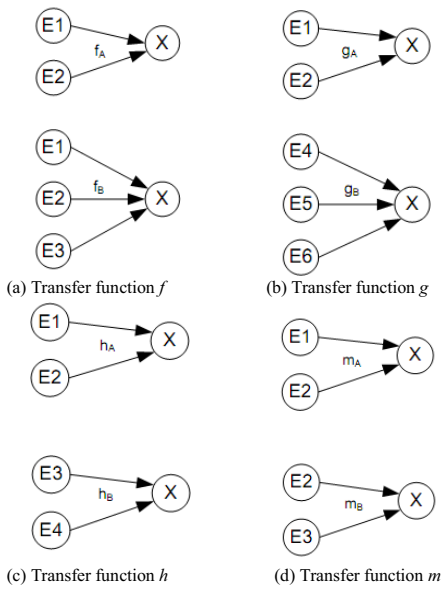
The analytic representation of the model transformation needs to support the capability to determine all the information source elements that contribute to the data of each target element. This analytic representation needs to be performed to every interoperability specification that will be compared.

The proposed method can be described in two steps. In a first stage, the comparison between the information exchange will be based upon the number of elements involved in the information exchange of each transfer rule. In most of the cases is better to have a high number of elements involved in the information exchange since more information elements implies greater information transfer.

The second step is to count the number of source elements for each target element defined by the model transformation, having greater information exchange capacity model transformations with more information source elements. This deliberation is due the fact that more sources may grant more complete information stored in the target element. In Figure 3 are illustrated examples of cases considered important. In each example is represented the same transfer function but described by models transformations A and B. Using this step on Figure 3a one can conclude that the function f_B have greater information exchange capacity than f_A (three against two). By its turn in on Figure 3d one can see that both model transformations have the same information exchange capacity for the transfer function *m*. Similar conclusions can be inferred from on Figure 3b and Figure 3c.

However the procedure for counting the number of source elements for a given element may prove to be a complex matter. Returning to the examples of Figure 3 let us see examples Figure 3a and Figure 3b in more detail. As seen before, in both example the model transformations B (f_B and g_B) seems to have greater information exchange capacity, but, as the semantics of the information are unknown one cannot be sure that these conclusions are true. Therefore a confidence factor needs to be calculated for each conclusion reached. The confidence factor should increase with the intersection of the subsets of source elements corresponding to the same transfer function, i.e. the confidence factor increases with the similarity of the source information. In the previous examples the one with greater confidence factor is the example illustrated in Figure 3a since is the one that have more source elements in common for the same transfer purpose.

Other issue that arises within this method is how to select the model transformation with greater information transfer capability since the comparison is made rule by rule some



(a) Transfer function *f*
(b) Transfer function *g*
(c) Transfer function *h*
(d) Transfer function *m*

Figure 3. Transfer functions examples for model transformations

classification ties may occur. Considering the situation where exists two model transformations (A and B) describing both transfer functions f and h where f_A and h_B are the transfer functions with greater information exchange capacity. This situation leads to a tie in the election of the model transformation that has greater capacity to transfer information. A way to resolve this tie is to assign weight values to each transfer function depending on the importance of the information transferred to the target elements. As last resort, the decision of choosing which model transformation has greater capacity to transfer information may lie in an expert action. Another option is to select the transfer function that grant greater capacity to transfer information for each target element and with these rules compose a new model transformation. This composed model transformation has potentially the greatest capacity to transfer information in all model transformations known for the pair of models.

V. Implementation Strategy

The implementation of the proposed method is regarded as a proof of concept corresponding to third level in the technology readiness level defined in United States Department of Defence Technology Readiness Assessment [13]. This implementation will be divided in two modules. One module will be responsible by representing the model transformations that characterize the information transfer in an analytic representation and the other will perform the analytical procedures to measure the information transfer capacity.

Since this work is based upon the Model Driven world, the first module must perform its function through model transformations. Therefore this module must transform the model transformations that characterize the information transfer into a model that supports analytic procedures. The technology chosen to define and execute this model transformation was the ATL platform (transformation language and engine). This technology was chosen because it is a open-source technology, widely supported by a community, is well documented, and has a stable transformation engine.

The second module needs to read and interpret the model produced by the previous module and execute the analytic procedures defined in the proposed method. This module should be model driven based and use models as base tools to support the analytic procedures.

VI. Conclusion and Future Work

In this work the issue of how measure interoperability capacity was identified. In order to build a solution through a mathematical approach, the concepts of information transfer and recoverability were defined as two properties of Interoperability. In an effort to solve the identified issue, a method based in a Model Driven approach and in the concept of information transfer was proposed. This method focus on the element mapping that a model transformation performs through its transformations rules. The measurement is performed through comparison of rules of different model transformations that transfers information to the same target element.

In an implementation strategy two operational modules were proposed. One module to transform the model transformation in a model that supports the execution of analytic procedures and other module to perform the analytic procedures described in the proposed method.

With the proposed method, the authors believe to have contributed to solve the problem of measuring the interoperability capacity. As future work, research can be done in the information recoverability area, ontologies and elements hierarchy can be taken in consideration, and can be proposed methods with more mathematical formalism. The proposed implementation will be tested using ARTEMIS-JU SIMPLE project as application environment.

References

[1] L. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh, “Concept of collaboration, ”Encyclopedia of networked and virtual organizations, pp. 311–315, 2008.

[2] C. Agostinho and R. Jardim-Goncalves, “Dynamic Business Networks: A Headache for Sustainable Systems Interoperability,” in On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2009 Workshops. Springer, 2009, pp. 194–204.

[3] E. Seidewitz, “What models mean,” IEEE Software, vol. 20, no. 5, pp. 26 – 32, sept.-oct. 2003.

[4] M. Amanowicz and P. Gajewski, “Military communications and information systems interoperability,” in Military Communications Conference, 1996. MILCOM’96, Conference Proceedings, IEEE, vol. 1. IEEE, 1996, pp. 280–283.

[5] H. Sundmaeker, P. Guillemin, P. Friess, and S. Woelffl´ e, “Vision and challenges for realising the internet of things,” Cluster of European Research Projects on the Internet of Things (CERP-IoT), 2010.

[6] “IEEE standard computer dictionary. a compilation of IEEE standard computer glossaries,” 1991, IEEE Std 610. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=2267

[7] M. Leyton, “Interoperability and objects,” in International Journal of Product Lifecycle Management 2006 - Vol. 1, No.2 pp. 98 - 128, 2006.

[8] S. Sendall and W. Kozaczynski, “Model transformation: The heart and soul of model-driven software development,” IEEE Software, vol. 20, no. 5, pp. 42–45, 2003.

[9] J. Irazábal, C. Pons, and C. Neil, “Model transformation as a mechanism for the implementation of domain specific transformation languages,” Electronic Journal of Informatics and Operations Research, vol. 9, no. 1, pp. 49–66, 2010.

[10] F. Jouault and I. Kurtev, “Transforming models with ATL,” in Satellite Events at the MoDELS 2005 Conference. Springer, 2006, pp. 128–138.

[11] K. Czarnecki and S. Helsen, “Feature-based survey of model transformation approaches,” IBM Systems Journal, vol. 45, no. 3, pp. 621–645, 2006.

[12] Y. Singh and M. Sood, “Models and transformations in mda,” in Proc. First Int. Conf. Computational Intelligence, Communication Systems and Networks CICSYN ’09, 2009, pp. 253–258.

[13] O. O. T. D. O. D. RESEARCH and E. W. DC, “Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook,” 2009.

Evaluating functionalities of eCommerce websites for emigrants

Célia Ferreira, Ramiro Gonçalves
Escola de Ciências e Tecnologia
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vila Real, Portugal
celia.c.ferreira@gmail.com
ramiro@utad.pt

Rosalina Babo
Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto
Instituto Politécnico do Porto
Porto, Portugal
babo@iscap.ipp.pt

Abstract— **The internet and technological advancements have revolutionized the way in which business and commerce is conducted nowadays. A lot has changed since the traditional over the counter form of trade to the electronic form of trade. The latter in which data is transferred electronically. E-businesses are beginning to examine the benefits of using Web 2.0, especially in the form of social networking sites, to collaborate with business partners and to communicate with consumers and potential employees. In order to create, possibly in the near future, a platform for selling services and typical Portuguese products, throughout this project various online companies' websites', which sell products and services, were analyzed. Other than analyze website characteristics we also tried to understand how these are sustained and how they interact with social networking services.**

Keywords- elctronic business, electronic commerce, web 2.0.

I. INTRODUCTION

Having a world of stores available without leaving home is a scenario that electronic platforms like the Internet and mobile phones have brought users. Users can jump from shop to shop quickly and easily, and choose between different products, compare features and prices and easily make transactions, and then receive the products at home.

In order to create, possibly in the near future, a platform for selling typical Portuguese products, throughout this project various online companies' websites', which sell products and services, were analyzed. Other than analyze website characteristics we also tried to understand how these are sustained and how they interact with social networking services.

The main purpose of this analysis is to provide useful information which can be used as a basis for the development, in the near future, of an e-commerce application which sells not only typical Portuguese products but also provide services to Portuguese emigrants in their native countries. None of the 11 websites analyzed encompass both aspects in which is envisioned for the future application. Thus, a few of each website type were analyzed. These websites were chosen by a client who specifically requested for these to be analyzed. However, upon searching the net for themes related to topics previously mentioned these websites came up in the top web search results. This application will differ from others analyzed since it will provide services to Portuguese emigrants in their native countries.

II. WEB 1.0 & WEB 2.0

As we look back at the World Wide Web of 1996, there can be no doubt that today's web is better and more useful. Hyperlinking webpages and bookmarking were two of the most important aspects of the Web 1.0 world. Soon, though, usability and sharing became very high priorities, and Web 2.0 evolved. Information published in the Web 2.0 world spread at very high speed, and Web 2.0 became a synonym for progression [1].

The second phase of the Web (Web 2.0) has also been called the 'social Web', as users can create and publish content in an easily manner, and the collective intelligence of users encourages more independent use. The World Wide Web (WWW) was originally envisioned to be used to share ideas and promote discussion within a scientific community. Web 2.0 reveals a return to these original uses, and prompts significant changes in the ways the World Wide Web is being used [2].

Web 2.0 is more dynamic and interactive than its antecedent, Web 1.0, allowing users to not only access content from a Website but also contribute to it [3].

"People have changed their perception of and participation in the Web, and have gotten used to the Web as a communication medium, a socialization platform, a discussion forum, a business platform, a storage device for

their diaries, and as a constantly growing and expanding encyclopedia" [4].

As stated by Boulos and Wheeler, "Web 2.0 software has emerged to facilitate new online activities, many of which could not have been previously achieved". Online social interaction has been enhanced through the use of wikis, blogs and podcasts. Web 2.0 encourages a more human approach to interactivity on the Web as it better supports group interaction and fosters a greater sense of community in a potentially 'cold' social environment. The social Web is about "conversations, interpersonal networking, personalization and individualism" [2].

According to Anderson the 'Web 2.0' "should not be held up in opposition to 'Web 1.0', but should be seen as a consequence of a more fully implemented Web" [5].

The web 2.0, or participative web, is defined by the OECD as "an Internet increasingly influenced by intelligent web services that empower users to contribute to developing, rating, collaborating, and distributing Internet content and customising Internet applications" [6]. There are a number of elements that make up the web 2.0, such as blogs, wikis, multimedia sharing, audio blogging and podcasting, user created content, social networking services, and so on.

III. Website Characteristic Analysis

Throughout this work various websites were analyzed in order to determine which website functionalities are most common and important. These websites can be grouped into two categories, ones related to expatriates, which inform and offer services to people who are planning or have recently moved to another country, and websites that sell goods online. This analysis is thought to be useful as it helps better understand how other e-commerce business applications display and promote their business online, and whether they use social networking services or web 2.0 functionalities in order to expand business visibility. On the other hand, this analysis tries to understand which information could be useful for emigrants. This section will present, and explain main functionalities identified on analyzed websites. Other than this we also highlight whether these websites resort to any web 2.0 application or service. It is also stressed how each website is sustained. Information regarding traffic to these websites was also considered with the help of an online tool, www.alexa.com [18]. The importance of analytic tools is also underlined in the following section.

Considering all the websites analyzed and features that were identified the desire is to, in the near future, develop an e-commerce website with the most important and popular features.

A. Analytics tools

This section is intended to give an insight of how analytics tools are becoming more and more important in understanding user's behaviour, which, in turn could be used as a competitive advantage on e-commerce websites.

Website owners, with the help of analytics tools, can obtain useful information regarding visitor behaviour. It allows owners to monitor visitor patterns and target key phrases for which visitors are searching. As more and more people turn to the internet for information and to make purchases it is important to observe and understand customer behavior for "if you make customers unhappy in the physical world, they might tell six friends. If you make a customer unhappy on the Internet, they can each tell 6,000 friends with one message to a newsgroup. If you make them really happy they can tell 6,000 people about you" [11].

Commerce evolution has allowed many businesses to either exclusively go online with their business or "have websites to complement their other activities" but the proportion of organizations that actually know how successful their websites are, is likely to be relatively low [11].

Depending on a websites objective, its success will vary. Success could be return of investment, profitability, effectiveness, reliability, utility, or competitive advantage. A company that operates a mainly informational Website could recognize the website as successful if it attracts large amounts of people. On the other hand, for companies using their Website as a commercial tool, success may be better defined by a large number of purchases being made from it [11].

At present, the success of a website is generally measured by easily obtained statistics such as hits, page views, visits, visitors and sessions, etc. [11]. Although the analytics tools that are emerging are increasingly sophisticated, and provide much more useful information, other than the information previously mentioned, throughout this work the tool used was Alexa (which will be explained in the next section) for it was the only one found that was free, simple and did not need additional requirements. An example of another analytics tool is Google analytics [19]. Despite it being a free tool it requires the user to have a website, google analytics generates a code which then has to be introduced into the websites code. This will then allow users to view information in different types of graphs.

B. Website analysis tool

Throughout the elaboration of this work we resorted to the help of www.alexa.com which is a website that allows people to discover information about other websites. Alexa can be used "to find out how popular a site is, to find new sites, to learn who owns a site and a lot more". This website is helpful for web professionals, who wish to gain information about their online competition, as well as for anyone else who wishes to find the best website to buy a certain product.

Alexa takes all websites in the world and sorts them out by popularity. Based on global rankings one can see a list of the most popular websites in the world. One can also view a list of popular websites by country, for example, you can find out which websites people in Portugal like to visit.

The websites in the "top sites lists" are ordered by their one month alexa traffic rank. The one month rank is calculated using a combination of average daily visitors and page views over the past month. The website with the highest combination of visitors and page views is ranked number one.

Users can also search "Top Sites" by category where users can view lists of top websites in thousands of different categories. For example, within the category Internet I searched for Social Networking and the result was a list of websites ordered by the most popular to the least.

With the help of alexa we were able to view websites popularity according to alexas ranking. Data such as the percentage of global internet users who visit a certain website, percentage of global pageviews, daily pageviews per user to a certain website, daily time spent on a website, which websites users viewed before and after visiting one's website and the percentage of website traffic from each country, was also available. With this data we were able to compare website popularity with website characteristics, i.e, view which characteristics are most common on highly ranked websites.

C. Social Networking Services

The rapid diffusion nature of online social networks predicts major power shifts as users start to embrace the 'collective intelligence' of their surrounding social environment. Some users have begun to rely on their network of friends, family, and fellow travelers for reviews, feedback and advice about the latest movie, book or restaurant. This aspect should be kept in mind as the number of people connected to social networks seems to have increased exponentially and "a critique or negative comment on a product" on a social network such as Twitter, Facebook or Youtube, "can cost an enterprise a loss of up to 30 clients" [9]. It is therefore necessary to be aware of the "potentially 'disruptive' nature of socially networked consumers" [7].

An analysis published by a client on one of these "sites" reaches, in average, 45 clients and two thirds of these can prevent or discontinue ones relation with the firm that was criticized. Publications on social networks are forming a new way for clients to abandon their relationships with enterprises, switching to competitors without directly protesting. Social networks allow people to share, in an easier manner than ever before, bad buying experiences.

People have not only started writing comments on products or sellers and on trips or special offers, but are now opening up to writing just about any topic, people have started to write about themselves, and to comment on any issue even without a particular cause (such as a prior shopping experience) [4] .

Social networking services have been credited with the ability to expand social contacts, accelerate business processes, improve customer relations and acquire cost-effective recruitment of staff. On the other hand these applications have also gained the reputation of negatively effecting staff productivity [10].

D. Website characteristics

Upon a detailed analysis of a number of websites, a list of main characteristics was made. A table was then created with these characteristics in order to be able to compare which websites had which characteristics and to view which are the most and least common characteristics. This table can be viewed ahead:

Characteristics \ Websites	www.portukale.com	www.portugalweb.pt	www.portugal-gourmet.com	www.uk-groceries.com	www.spanishtaste.com	www.italianfooddirect.it	www.bongous.com	www.portugal-linha.pt	www.expatfinder.com	www.xpats.com	www.expatsportugal.com
Promote the company /contacts	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Partnerships with other companies		X			X	X				X	
Registration	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Shopping cart	X	X	X	X	X	X					
National trade	X	X	X	X	X	X		X	X		
International trade	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
FAQ / Forums	X	X		X			X	X		X	X
News	X					X	X	X		X	
Topics	X	X	X	X	X	X		X		X	
Classifieds section								X		X	X
Advertising displayed on site								X	X	X	X
Product promotions	X	X	X		X	X					X
Language options	X	X	X		X	X	X				
Ordering as registered member		X		X	X	X	X		X	X	X
Ordering without being registered	X		X								
Payment options	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Search section	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Feedback / comments on site	X		X	X	X	X				X	
Weather forcast								X			X
Photo gallery	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
City or country guides / maps	X						X	X	X		X
Blog	X	X			X			X	X	X	
Linked to Social Networks		X			X		X			X	X
Currency converter			X			X		X			
Newsletter				X	X	X			X		
Word translator										X	
Questions in real time					X		X				
Retailer			X								
Pending orders				X							

The most common characteristics analyzed are the following:

- Promote the company and contacts: Most websites have information regarding the companies background, their objectives and contact information;
- Registration: Most of the analyzed websites have member registration mechanisms;
- Payment options: the majority of websites have various payment options which include, bank transfers, payment upon delivery and other payment services such as paypal;
- Photo gallery: Many websites had a photo gallery available of products and/or locations;
- National and international trade: Most websites allow not only national but also international trade;
- On most websites only registered members are able to order products;

The least popular characteristics are:

- Pending orders: this option allows other users to view information about orders that are currently being processed;
- Word translator: this functionality allows users to translate words;
- Questions in real time: a few websites have mechanisms to contact someone or ask questions live;
- Weather forecast: a few websites have weather forecast available;
- Classified section: some websites have a classified section;
- Currency converter: this feature was found on at least one website;
- Only 5 out of the 11 websites are linked to a social network.

IV. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

The development and progression of the internet has brought many benefits and changes in the way things are done, including business [14]. The way in which business is now done has been revolutionized due to the rapid advances in computer technology united with the rapid acceleration in communication networks and the growth of sophisticated software [15]. Users can now complete their tasks in less time and reduce delays associated with the conventional method of interactions.

In contrast to Web 1.0 in which users could only access content from a website, Web 2.0 is more dynamic and interactive, allowing users to contribute to it. The Web has turned into a "communication medium, a socialization platform, a discussion forum, a business platform, a storage device for their diaries, and as a constantly growing and expanding encyclopedia" [4].

The use of social media by individuals and by e-businesses is rapidly growing, as the benefits for organizations in using Web 2.0 social collaboration tools have been identified, especially in the form of social networking sites, to collaborate with business partners and to communicate with consumers and potential employees. The use of social media for marketing has also been widely adopted.

However, these technological advancements and this new incarnation of the web do not only bring benefits, there are security issues which must not be forgotten and one must also keep in mind that these tools are not only used to disseminate the good but also the bad news. "A negative comment made to a product on Twitter, Facebook or Youtube can cost up to 30 clients to a company, on average" [9].

With the ever growing popularity of web 2.0 tools and adoption of electronic means to conduct business it is believed that analytics tools could become more and more important to businesses and could even be determinant in obtaining competitive advantages. Analytics tools allow website owners to monitor visitor patterns and target key phrases for which visitors are searching. As more and more people turn to the internet for information and to make purchases it is important to observe and understand customer behavior. This information could be useful when planning marketing and business strategies.

In this work, basic measures such as hits, page views, visits, visitors and sessions were obtained to examine the popularity of each analyzed website. Although there are much more sophisticated analytics tools, throughout this work the tool used was Alexa, for it was the only one found that was free, simple and did not need additional requirements.

A detailed analysis of a number of websites, which are related to expatriates, was conducted throughout this work. These websites are either informative and/or offer services to people who are planning or have recently moved to another country, or websites that sell online goods or services. Since "the use of social media by individuals and by e-businesses is rapidly growing" we highlight whether these websites resort to any web 2.0 application or service.

Considering all the websites analyzed and features that were identified the desire is to, in the near future, develop an e-commerce website with the most important and popular features.

This study could be used, in the near future, as a base for assessing the feasibility of creating an electronic commerce for Portuguese emigrants. In order to obtain a depth understanding of which services Portuguese emigrants would be willing to pay for, a survey is being elaborated and will be conducted soon.

REFERENCES

[1] Cvetkovic, M. (2009). Making Web 2.0 Work--From "Librarian Habilis" to "Librarian Sapiens". *Computers in Libraries*, 4.

[2] Boulos, M. N. K., & Wheeler, S. (2007). The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education. *Health Information and Libraries Journal*(24), 2-23.

[3] Murugesan, S. (2007). Understanding Web 2.0. *IEEE Computer Society*, 34-41.

[4] Vossen, G., & Hagemann, S. (2007). *Unleashing Web 2.0 From Concepts to Creativity*: Elsevier.

[5] Anderson, P. (2007). What is Web 2.0? Ideas, technologies and implications for education. *JISC Technology and Standards Watch*.

[6] OECD. (2007). Participative web and User-Created Content: Web 2.0, Wikis, and Social Networking. *OECD: Paris*.

[7] Sharp, D. (2006). *SMART INTERNET 2010 – SOCIAL NETWORKS*: Faculty of Life and Social Sciences Swinburne University of Technology.

[8] Richter, A., & Koch, M. (2008). *Functions of Social Networking Services.* Paper presented at the 8TH International Conference on the Design of Cooperative Systems, Carry-le-rouet, France.

[9] Paula, H. (2009). Uma crítica no Twitter pode custar 30 clientes a uma empresa. Retrieved 26 Novembro 2009, 2009, from http://www.jornaldenegocios.pt/index.php?template=SHOWNEWS&id=398167

[10] Zyl, A. S. v. (2009). The impact of Social Networking 2.0 on organisations. *The Electronic Library- Emerald, 27*(6), 906-918.

[11] Phippen, A., Sheppard, L., & Furnell, S. (2004). A practical evaluation of Web analytics. *Internet Research, 14*(4), 284-293.

[12] McLeod, S. A. (2007). Simply Psychology from www.simplypsychology.pwp.blueyonder.co.uk

[13] Dumas, J. F., & Redish, J. C. (1993). *A Pratical Guide to Usability Testing*. Westport: CT: Greenwood Publishing.

[14] Hussain, O., Chang, E., Dillon, T., & Hussain, F. (2008). *Determining the Level of Perceived Risk in e-business Web 2.0 Interactions*.

[15] Sengupta, A., Mazumdar, C., & Barik, M. S. (2005). e-Commerce security – A life cycle approach. *Sadhana, 30*, 119–140.

[16] Millen, D., Feinberg, J., & Kerr, B. (2005). Social bookmarking in the Enterprise. *ACM QUEUE*, 29-35.

[17] Viégas, F. B., & Wattenberg, M. (2008). Tag Clouds and the Case for Vernacular Visualization: IBM.

[18] http://www.alexa.com/

[19] http://www.google.com/analytics/

Detecção de Inconsistências em Dados Hospitalares

Desenvolvimento de um Protótipo

Juliano Gaspar, Fernando Lopes, Alberto Freitas
CIDES – Departamento de Ciências da Informação e da Decisão em Saúde
CINTESIS – Centro de Investigação em Tecnologias e Sistemas de Informação em Saúde
Faculdade de Medicina, Universidade do Porto, Porto, Portugal
jgaspar@med.up.pt, fernando@med.up.pt, alberto@med.up.pt

Resumo – **Os profissionais de saúde necessitam de dados, suficientes e com qualidade, e de ferramentas para gerir todas as informações que os auxiliem nos processos de tomada de decisão. Este estudo teve como objectivo o desenvolvimento de um protótipo que pudesse contribuir para a identificação de problemas de qualidade de dados existentes em dados clínico-administrativos na área da saúde. Os métodos pressupuseram, para além da definição de requisitos e regras de negócio, o desenvolvimento e os testes do protótipo. Os resultados foram obtidos utilizando uma base de dados fornecida pela ACSS[1], contendo 11.944.725 episódios relativos a altas em hospitais públicos portugueses. Foram detectados diversos problemas e inconsistências com a utilização deste protótipo, podendo-se destacar, por exemplo, que 82.422 episódios (15%) possuem códigos de diagnóstico de admissão inexistentes na tabela da CID-9-CM. Este protótipo, para além de contribuir para a detecção de problemas na qualidade dos dados, tem a intenção de constituir um incentivo à melhoria das arquitecturas dos sistemas de informação existentes, evidenciando a importância do desenvolvimento de mecanismos de detecção e validação dos dados na área da saúde.**

Palavras-Chave – Inconsistências, erros, problemas de qualidade de dados, bases de dados hospitalares

I. Introdução

As bases de dados médicas envolvem geralmente diversos tipos de dados e armazenam grandes quantidades de informação [1]. Os dados consistem, na sua maioria, em registos com diferentes tipos de informação e com características diversas tais como idade, tipo sanguíneo, peso, imagens clínicas, diagnósticos, resultados laboratoriais, entre muitos outros detalhes do paciente [2, 3]. De entre os vários serviços de saúde, o âmbito hospitalar ganha destaque por reunir os procedimentos de maior complexidade e custo, o que tem feito com que as bases de dados relativas a hospitalizações sejam o principal foco das mais diversas análises [4]. A disponibilização de informação confiável, proveniente de dados sólidos, é vital para subsidiar profissionais e técnicos, para a tomada de decisão e para apoio aos gestores hospitalares. Neste contexto, os sistemas de informação são responsáveis por gerar, analisar e disseminar tais dados [5].

O valor atribuído aos dados está directamente relacionado com a sua qualidade. Assim, quanto maior for a qualidade dos dados maior a sua utilidade [6]. É importante considerar que, para garantir a qualidade de dados, devem ser respeitadas regras básicas como coerência, exactidão, integridade, consistência e actualidade [3, 7, 8], assim, realça-se a importância de corrigir problemas de integridade, normalizar valores, preencher ou identificar valores omissos, identificar as informações duplicadas, entre outros processos em bases de dados [9]. A qualidade dos dados, segundo alguns autores, é um conceito relativo e está directamente correlacionada com o objectivo da informação desejada [7, 8, 10].

Entre diferentes países existem várias diferenças tanto nas políticas de saúde como nas de financiamento hospitalar. Apesar destas diferenças, existem métodos, características e necessidades comuns aos hospitais o que torna possível definir um conjunto de normas internacionais que possibilitem a análise e a comparação entre hospitais, e por conseguinte entre países, considerando os seus registos hospitalares [5].

Os dados médicos relativos aos pacientes, recolhidos e codificados, contêm, habitualmente, dados de facturação dos registos hospitalares, usados normalmente apenas com fins inteiramente administrativos e financeiros, o que não impede que possam ter utilidade e influência significativa para a melhoria da qualidade da prestação dos cuidados de saúde [11].

Parte destes dados codificados são gerados durante o processo de codificação da alta hospitalar. Neste processo, a informação recolhida do processo clínico, principalmente os diagnósticos e procedimentos, é geralmente codificada de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID), sendo também guardado o Grupo de Diagnóstico Homogéneo (GDH) em que cada episódio é agrupado.

A utilização da CID, ao longo dos anos, tem tido muitos e variados fins, tais como facilitar o pagamento de serviços de saúde, estudar os custos dos cuidados de saúde, avaliar a sua qualidade, planear as suas necessidades futuras e auxiliar a investigação clínica [12], entre outros.

Vários estudos utilizam os dados clínicos codificados como fonte para investigação da evolução de algumas doenças, bem como o seu impacto demográfico numa região ou mesmo num país. Estas bases de dados têm um potencial estatístico elevado, dado o seu enorme volume e a sua

[1]Administração Central do Sistema de Saúde, IP - Portugal

semelhança em diversos hospitais, permitindo assim facilmente obter estatísticas comparativas entre várias instituições ou mesmo entre diferentes países. Esta comparação entre hospitais é, em parte, possível uma vez que os dados clínicos codificados contêm, geralmente, um conjunto de variáveis definidas num padrão internacional chamado Conjunto Mínimo de Dados (CMD) [13, 14].

Em Portugal, a codificação sistemática dos diagnósticos e dos procedimentos dos episódios de internamento em hospitais de agudos iniciou-se em 1989, juntamente com a recolha, entre outras variáveis, da idade, do sexo, do destino após a alta e do peso do recém-nascido (quando for o caso), o que, *a posteriori*, permite conjugar estas informações num determinado GDH do agrupador aplicável de acordo com a data de alta [15]. A base de dados dos GDH está presente em 96 hospitais públicos do Serviço Nacional de Saúde (SNS) e contém grande parte das variáveis existentes em bases de dados hospitalares de outros países.

II. Objectivos

Desenvolver um protótipo com o objectivo de contribuir para a identificação de problemas de qualidade de dados (PQD) existentes em bases de dados na área da saúde. Pretende-se, especificamente, detectar inconsistências, erros e casos desviantes, em dados relativos a episódios, de internamento e de ambulatório, ocorridos em hospitais do SNS.

III. Métodos

A base de dados utilizada é composta por episódios hospitalares, contemplando o internamento e o ambulatório médico ou cirúrgico de 96 hospitais do SNS português, entre os anos de 2000 e 2009, perfazendo 11.944.725 registos. O acesso a estes dados foi possível graças à colaboração da ACSS no âmbito de projecto HR-QoD desenvolvido pelo Serviço de Bioestatística e Informática Médica da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

A base de dados contém 154 variáveis que podem ser agrupadas em clínicas e administrativas e nas quais se encontram as definidas no CMD. Com base nos requisitos e nas regras de negócio definidas, foram criadas tabelas auxiliares para armazenar informações sobre os PQD detectados, como a identificação do código do tipo de erro e a quantidade detectada para cada hospital e ano, respectivamente.

Com base nos estudos realizados sobre qualidade de dados foram definidos os requisitos iniciais para este módulo: (a) Listar os PQD, as quantidades e as respectivas percentagens; (b) Permitir que o utilizador possa configurar as listas por hospital e por período; (c) Apresentar gráficos com a evolução da quantidade dos erros em anos anteriores.

As regras de negócio contemplam essencialmente regras para validar se a informação contida num registo é consistente, ou seja, se não apresenta incongruências entre os valores de uma variável em relação aos valores das outras varáveis do mesmo episódio, e se os valores estão de acordo com as principais normas e *guidelines* de codificação utilizadas em Portugal, como é o caso da CID-9-CM.

Na implementação do protótipo foram utilizadas as linguagens *PHP*, *HTML* e *JavaScript* e as ferramentas de desenvolvimento *Eclipse for PHP* e *Toad for Oracle*.

IV. Resultados

Nesta secção são apresentados os resultados obtidos após o desenvolvimento do protótipo. Para a realização dos testes, foram utilizados dados de um hospital referentes a altas entre 2000 e 2009 (inclusive), totalizando 543.133 episódios hospitalares.

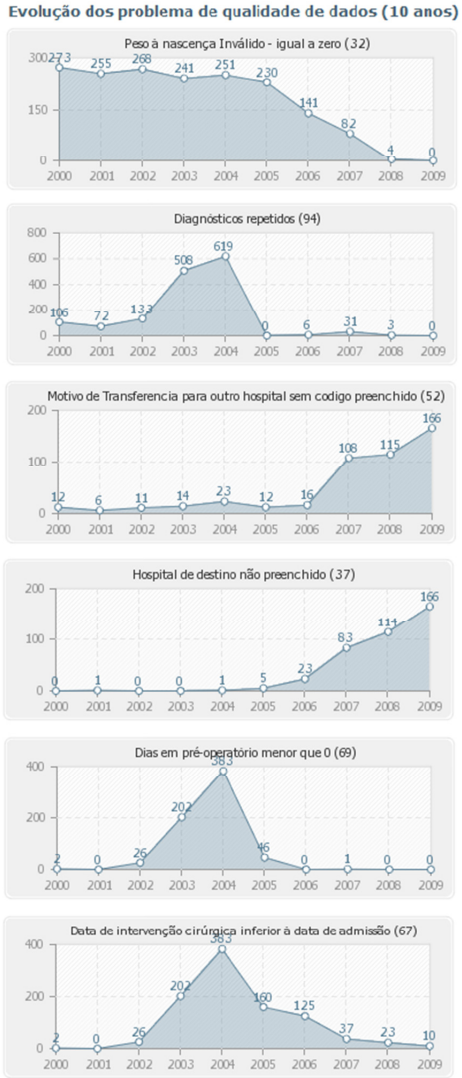


Figura 1: Evolução dos Problemas de Qualidade de Dados

A evolução, durante 10 anos, de determinados PQD detectados pode ser observada na figura 1. Destacam-se o decréscimo gradual dos erros relacionados ao peso à

nascença, o aumento acentuado de diagnósticos repetidos no mesmo episódios em 2007 e 2008, o aumento gradual relacionado a transferências entre hospitais, e volumes idênticos de erros entre 2000 e 2004 relacionados a dias em pré-operatório e data da intervenção cirúrgica.

O relatório de verificação de problemas e inconsistências inclui a detecção de cerca de 50 tipos de PQD diferentes nos dados. Na tabela 1 são apresentados 4 tipos dos problemas detectados.

TABELA I. LISTA DE ALGUNS DOS PQD DETECTADOS

Descrição do Problema	N	% [a]
Total de dias de internamento incorrecto	191.282	35,22
Diagnóstico Principal não encontrado na CID-9-CM	82.422	15,18
Procedimento não encontrado na CID-9-CM	9.023	1,66
Diagnóstico principal não preenchido	85	0,02

a. Percentagem em relação ao total de registos analisados

V. DISCUSSÃO

A análise inicial das variáveis da base de dados constituiu uma etapa importante no processo de elaboração do algoritmo de detecção de PQD, visto muitos problemas de formatação, tipologia ou de conteúdo, terem sido previamente tratados. Assim, o algoritmo mostrou-se capaz de identificar apenas os PQD mais significativos na base de dados.

Os relatórios gerados com o protótipo mostraram-se úteis, visto que, além de descrever os PQD detectados no hospital, as respectivas quantidades e percentagens nacionais, possibilitou a comparação do mesmo em relação a média nacional.

O *"Total de dias de internamento incorrecto"*, um dos PQD detectados em 35% dos episódios, apresentado na tabela 1, merece algumas considerações em particular:

- A Portaria nº 839-A/2009 do Ministério da Saúde de Portugal informa que o "total de dias de internamento" (TDI) refere-se ao número de dias consumidos por cada doente internado, considerando o dia de admissão e ignorando o da alta [16];
- Uma análise mais pormenorizada do valor desta inconsistência, mostrou que, apesar da sua regra de negócio estar correcta com a portaria em vigor, esse valor pode ser causado por inconsistências nas aplicações informáticas que calculam a variável TDI.
- Segundo alguns especialistas, e com base em auditorias já realizadas, nem todas as aplicações informáticas seguem a regra correcta, a estabelecida pelo Ministério da Saúde;
- Alguns sistemas realizam os seus cálculos apenas com o valor do dia em questão, enquanto outros consideram as horas e os minutos, o que pode ocasionar a diferença de um dia no TDI.

As ocorrências dos PQD "*Diagnóstico Principal não encontrado na CID-9-CM*" e "*Procedimento não encontrado na CID-9-CM*", apresentados na tabela 1, devem-se essencialmente, porque a validação é feita confrontando os episódios clínicos de diversos períodos, como neste estudo (2000 a 2009), com a tabela actualmente em vigor da CID-9-CM utilizada em Portugal. Com o passar dos anos alguns códigos da CID-9-CM são revistos e alguns sofrem alterações. Contudo, não é realizado, até os dias de hoje, um processo de gestão de alterações eficaz, que permita armazenar em versões distintas todas as alterações feitas na tabela da CID-9-CM utilizada pelos hospitais em Portugal, bem como, armazenar a versão utilizada da respectiva tabela, no episódio clínico, no momento de sua codificação [15].

Os erros na codificação do diagnóstico principal, como os 85 casos apresentados na tabela 1, fizeram com que esses episódios fossem classificados com o GDH 470 "Não agrupável", o que levou ao não ressarcimento do hospital do custo dos respectivos episódios [3].

O decréscimo gradual dos PQD relacionados com o peso à nascença, apresentado na figura 1, pode estar relacionado com as regras de validações de dados, realizadas durante a inserção de dados, pelas diferentes aplicações informáticas utilizadas nos hospitais do SNS ao longo dos anos. De notar que, até 2007, era utilizada uma aplicação informática que possuía menos restrições e validações do que a que passou a ser utilizada a partir de 2007, o que levou a redução quase por completo deste PQD.

A inserção directa de um diagnóstico repetido num mesmo episódio clínico não é permitida pela maioria das aplicações informáticas utilizadas. O PQD detectado e apresentado na figura 1, pode estar relacionado com a migração ao longo dos anos dos dados entre as diversas aplicações utilizadas pelo SNS.

Pode ser observado na figura 1 um aumento gradual relacionado com a transferência de utentes entre hospitais a partir de 2006. Os PQD "Motivo de transferência para outro hospital sem código preenchido" e "Hospital de destino não preenchido", levantam a questão de que a falta do código do motivo de transferência e o código do hospital de transferido não preenchido poderem estar relacionadas com as seguintes directrizes (que constam nas portarias do Ministério da Saúde desde 2003):

- Um hospital que transfira um doente para outro hospital, pelo motivo "falta de recursos", só pode receber até 50% do valor do GDH correspondente a esse episódio;
- O hospital que recebe um doente transferido está limitado, na sua classificação, a uma gama restrita de GDH [3].

Apesar destas directrizes constarem nas portarias emitidas pelo Ministério da Saúde desde 2003, apenas a partir do ano de 2006 todos os hospitais do SNS tiveram as suas contratualizações baseadas em contratos-programas (que por vez possuem estas directrizes como base) e também é o ano em que é constatado o aumento gradual deste PQD. Independente da causa, é um facto que este problema tem implicações evidentes ao nível do reembolso dos hospitais.

Uma análise para identificar a relação existentes entre os erros encontrados entre os anos de 2000 a 2004, nos PQD "Dias em pré-operatório menor que 0" e "Data da intervenção cirúrgica inferior à data de admissão" (Figura 1), revelou que todos os respectivos episódios possuíam a variável "Data da intervenção cirúrgica" inferior a "Data de Entrada", visto que muitos pacientes eram operados no serviço de urgência e só depois realizado o internamento no hospital. A partir de 2004 passou-se a considerar a "Data de Entrada" como a data que possuía o menor valor, seja ela a data de entrada na urgência ou a data de internamento.

VI. CONCLUSÃO

O conhecimento de situações anómalas nos dados pode permitir uma melhoria imediata da sua qualidade, quando a correcção for viável. Estes conhecimentos são importantes para a gestão de unidades de saúde, tanto a nível nacional, quanto regional, e ainda, localmente em cada hospital ou unidade de saúde.

A apresentação dos resultados de forma gráfica permite uma leitura simples e directa dos valores mais relevantes, sendo sem dúvida uma mais-valia no auxílio à gestão e ao controlo da eficiência das unidades de saúde.

A visualização dos PQD em formato gráfico, ao longo de 10 anos, permitiu que especialistas e conhecedores da realidade de um hospital em particular, apenas com a análise visual da evolução do problema, pudessem rapidamente identificar possíveis relações entre o aumento ou diminuição de um problema e a data de implantação de um determinado *software* no hospital ou a adopção de um novo padrão de procedimento por parte dos profissionais da saúde.

Uma eficaz gestão de versões, também chamada de gestão de mudanças, aplicada tanto pelos gestores do SNS quanto pelos gestores hospitalares, para além das empresas desenvolvedoras de *softwares* para área da saúde, pode auxiliar a evitar que problemas, como alguns dos apresentados neste estudo, torne a acontecer.

A avaliação da qualidade da codificação clínica é essencial para a correcta atribuição do financiamento hospitalar na medida em que tanto a avaliação do hospital, quanto o financiamento dependem do agrupamento em GDH [5].

Este módulo contribui para a detecção de PQD, e serve também de incentivo à melhoria da arquitectura dos sistemas de informação existentes, evidenciando a importância de desenvolver mecanismos e métodos de detecção e validação dos dados na área da saúde.

A. *Trabalhos futuros*

Definir novas funcionalidades para o protótipo, como por exemplo: (a) incluir mais detalhe na selecção dos erros, ao considerar múltiplos episódios de um mesmo paciente, e validar as informações ao longo do tempo; (b) desenvolver algoritmos que detectem inconsistências e *outliers* no relacionamento entre as doenças e procedimentos realizados; (c) aplicar algoritmos de *data mining*, para aperfeiçoar a detecção de *outliers*, erros ou inconsistências.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer à ACSS pela disponibilização dos dados utilizados nesta investigação. Os autores gostariam de agradecer também todo o apoio disponibilizado pelo projecto "HR-QoD – Qualidade de Dados (casos desviantes, inconsistências e erros) em bases de dados de internamento hospitalares: métodos e implicações para a modelação, limpeza e análise de dados" (Projecto PTDC/SAU-ESA/75660/2006).

REFERENCES

[1] V. Kumar, *et al.*, "Outlier Mining in Medical Databases: An Application of Data Mining in Health Care Management to Detect Abnormal Values Presented In Medical Databases," *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security,* pp. 272-277, 2008/08/20 2008.

[2] V. Chandola, *et al.*, "Anomaly Detection: A Survey," *ACM Computing Surveys,* vol. 41, 2009/06/10 2009.

[3] T. Silva-Costa, *et al.*, "Problemas de Qualidade de Dados em Bases de Dados de Internamentos Hospitalares," in *5ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, Santiago de Compostela, 2010.

[4] A. Freitas, *et al.*, "Mining Hospital Databases for Management Support," in *IADIS Virtual Multi Conference on Computer Science and Information Systems*, 2005, pp. 207-212.

[5] R. Pinto, "Sistemas de informações hospitalares de Brasil, Espanha e Portugal - Semelhanças e diferenças," Mestrado, FIOCRUZ, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010.

[6] D. Arts, *et al.*, "Defining and Improving Data Quality in Medical Registries: A Literature Review Case Study, and Generic Framework," *J Am Med Inform Assoc,* vol. 9, pp. 600-611, 2002.

[7] G. K. Tayi and D. P. Ballou, "Examining Data Quality," *CACM,* vol. 41, pp. 54-57, February 1998 1998.

[8] R. Y. Wang, "A Product Perspective on Total Data Quality Management," *CACM,* vol. 41, pp. 58-65, February 1998 1998.

[9] J. Barateiro and H. Galhardas, "A Survey of Data Quality Tools," *Datenbank-Spektrum,* vol. 5, pp. 15-21, 2005 2005.

[10] T. Silva-Costa, "Indicadores de Produção Hospitalar - Uma forma de medir a produção dos hospitais Portugueses," Mestrado, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, 2010.

[11] J. Price, *et al.*, "Administrative Data Versus Corrected Administrative Data," *Am J Med Qual,* vol. 19, pp. 38-44, Jan/Feb 2003 2003.

[12] A. A. Ginde, *et al.*, "Positive predictive value of ICD-9-CM codes to detect acute exacerbation of COPD in the emergency department," *Jt Comm J Qual Patient Saf,* vol. 34, pp. 678-80, Nov 2008.

[13] P. Aylin, *et al.*, "Use of administrative data or clinical databases as predictors of risk of death in hospital: comparison of models," *BMJ,* vol. 334, p. 1044, May 19 2007.

[14] P. S. Romano, *et al.*, "The California Hospital Outcomes Project: using administrative data to compare hospital performance," *Jt Comm J Qual Improv,* vol. 21, pp. 668-82, Dec 1995.

[15] F. Lopes. (2010, 31/10/2010). *Portal da Codificação e dos GDH*. Available: http://portalcodgdh.min-saude.pt/index.php

[16] *Portaria n.º 839-A/2009 - Ministério da Saúde de Portugal,* M. d. Saúde 1, 2009.

Communication between people with motion and speech disabilities

Fernando Silva
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
Instituto Politécnico de Coimbra
Coimbra, Portugal
fsilva@isec.pt

Francisco Pereira
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
Instituto Politécnico de Coimbra
Coimbra, Portugal
xico@isec.pt

Abstract—**Some persons can't speak and can't use sign language because they have motion and speech disabilities. This paper describes an aided augmentative and alternative communication computational system to enhance the ability of these disabled persons to communicate. The user can create sentences just by moving his head to select symbols displayed in a monitor. Then, the prototype validates the sentences and sends them to a given receptor, which might be a therapist or another disabled user in another location.**

Keywords-disability; language;augmentative communication; picture symbol; lexical rules.

I. INTRODUCTION

There are people who can neither speak nor use sign language because they can not move their arms. So they have a great disability, as they are confined to a wheelchair that they can not move, and they can not communicate with other persons unless emitting some basic sounds, or shaking the head to say yes or no. In these cases, usually the therapist staff communicates with them by exhibiting a plastic card with pictographic symbols, pointing to a specific symbol, and the answer is a head movement to say yes or no.

This type of disability can be caused by genetic deficiencies or the person can have suffered an accident such as a cerebral-vascular accident in which he lost his speech and became unable to control his hands. This type of disability is a big problem, not only for the basic needs of everyday life, but also because it represents an extreme loneliness. It is worthwhile to use the technology to develop solutions for making people lives less painful.

The main objective of this work is to contribute in some way to improve the communication skills of these people with others, mainly with the therapists and other professionals who daily interact with them. The first step is to replace the card with the pictographic symbols by a computer system with which the communication becomes easier and more powerful. It is important too, to change from the paradigm in which the therapist takes the initiative, into another one where the person with disability can take the initiative to communicate. Another relevant goal is to give the opportunity to people with disabilities to communicate online with other disabled people.

Communication between human beings is mainly based on some kind of language. The word "language" may have more than one meaning. When used as a general concept, "language" refers to the cognitive faculty that enables humans to learn and use systems of complex communication.

Human languages are usually referred to as natural languages. Common characteristics for natural languages are that they are spoken and written, and are governed by a grammar. Beyond its linguistic nature, we can consider the language as a formal system of symbols governed by grammatical rules combining particular signs with particular meanings. This idea will be illustrated later in this paper.

When people have impairments or restrictions on the production or comprehension of spoken or written language, communication can be established by using an augmentative and alternative communication (AAC) system. Augmentative and alternative communication is any method that supplements or replaces speech and writing when these are temporarily or permanently impaired and inadequate to meet all or some of a person's communication needs [1]. Augmentative/alternative communication systems involve the use of personalized methods or devices to supplement a person's ability to communicate [2]. Unaided AAC systems are those that require no equipment, and include techniques like manual signing, gestures, facial expressions, pantomime, pointing, and eye gaze. Aided AAC systems use some kind of external device. Generally they rely on system displaying devices that a person selects to convey messages to listeners, and usually include some computational capacity. In the AAC process, there are four areas to consider: (1) the representation of symbols, (2) the selection of these symbols, (3) the construction of messages, and (4) the transmission and presentation of these massages.

We have developed an aided AAC system, using a computer, a software program, a head pointing device, and a set of symbols based on Mayer-Johnson's picture communication symbols (PCS). This software is adopted to carry out the selection of symbols, the construction and validation of messages, the transmission of these massages and its presentation to the destination user in both PCS and vocalized format.

In the next section of this paper we provide a detailed presentation of the system components, including the picture

based symbols description, the interaction, the sentence generation and syntactic analysis, the networking communication and the text to speech conversion. Then, in section III we present and discuss some preliminary results. Finally, section IV gathers the main conclusions.

II. System Description

We developed a prototype consisting of a software application running on an inexpensive hardware, to be used by a person with disability (PWD) in order to communicate with a therapist, a person that is caring for her/him, or with another PWD using an identical system. The PWD should be able to control the movements of his head. The physical system consists of a personal computer and a head tracking system used as a pointer.

A. Picture Communication Symbol and Interaction

In this prototype a set of picture based symbols was used (Fig. 1). It is similar to the Picture Communication Symbols (PCS), a set of color and black & white drawings originally developed by Mayer-Johnson, for use in AAC systems. The application displays an image with pictographic symbols that represent some kind of information or command that the user chooses using an IR tracker whose reflector is placed on his hat.

Figure 1. A sample of picture symbols

The application reads and interprets the head movements, composes a symbolic sentence that is displayed on the output area. The application maintains a data structure with all the information concerning the symbols (name, image, type, group, position, and vocalization). There are two basic profiles, administrator and normal user. Each user profile can be parameterized by the therapist, setting the response time, sensitivity, size of pictures and the selection type. When in administrator mode, the therapist can add, delete and change information related to symbols, and so the symbols table can be expanded. All the information is saved in data files.

As a pointing device, a head tracking system (Track-IR, from Natural Point) [3] was used (Fig. 2). A reduced cost solution, which can be an alternative to the Track-IR, was also developed. It consists on using a webcam to capture the infra-red (IR) light emitted by a LED fixed on the user's head [4]. The implementation of this solution is straightforward since nearly all PCs have a webcam, it is easy to mount an IR light on a hat, and open-source code to capture the movement of an IR light is widely available.

Figure 2. Track-IR system from Natural Point

B. Sentence generation and analysis

Language is used to communicate, i.e., to exchange information according to an established set of conventions. Communication comprises several activities, both at the speaker and at the receiver level. In general terms, the speaker processes are intention, generation and synthesis, whereas the receiver processes are perception, analysis, disambiguation and understanding.

The idea to give computers the ability to process language has been present since the early stages of the Artificial Intelligence field [5-6]. This interdisciplinary area, which might be generally termed as computational linguistics, deals with several related topics, ranging from natural language understanding to speech synthesis. State of the art systems include conversational softbots, such as the Loebner prize winner Elbot chatterbot [7], or autonomous agents that assist users when making reservations at travel agencies [8].

In the prototype presented in this paper, the sentences generated by disabled people are sent to a final destination through a computational channel. The sentences are created by combining a subset of available pictorial symbols, in such a way that information is understandable and meaningful. An intelligent software agent is adopted to carry out the validation of the discourse produced by the individuals engaged in a conversation. Considering the activities previously identified, the autonomous agent developed in this work addresses the generation and analysis steps.

Natural language can be analyzed at different levels: the most important are syntactic analysis, semantic interpretation and pragmatics [8]. Here we focus on the first topic and propose an approach to validate the syntactic accuracy of sentences. Two components are essential to accomplish syntactic analysis: a lexicon and a grammar. A lexicon is the list of available words and corresponds to the symbols presented to the users of the computational prototype. Words are divided in categories, such as nouns, pronouns, verbs and other existing categorizations. A short example of a Portuguese lexicon is:

Article ⇐ o | a | os | as

Noun ⇐ João | Sofia | carro | casa

Verb ⇐ Corre | Dorme | Vê

As for the grammar, it specifies the allowed syntactic constructions. In general terms, it contains a set of rewrite rules defining how words from the lexicon can be combined in a meaningful way. Rewrite rules contain both lexicon categories and non-terminal symbols. Non-terminal symbols have their own rules indicating how they can be decomposed. In this work, we adopt a context free grammar [5], which defines a situation where the left side of every rule contains a single non-terminal symbol. Non terminal symbols may appear in the left side of more than one rule. An example of a set of rules for a Portuguese sentence is:

Sentence ⇐ SN SV

SN ⇐ Article Noun

SV ⇐ Verb

When a given user selects symbols to create a sentence, the system builds a syntactic parse tree to verify if the sequence of words is syntactically correct, i.e., if it is recognized by the grammar. Several parsing algorithms exist (see [5] for details). Here we adopt a bottom up parsing approach. Starting at the leaves (each leaf contains one word from the input sentence), the process tries to combine segments according to the existing grammar rules. The process is successfully concluded if a single root is achieved (the whole sentence). The sentence "o João corre" is recognized by the lexicon and set of rules contained in the context free grammar described above. The next figure illustrates the complete parse tree for this sentence

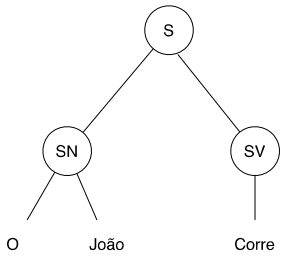


Figure 3. Parse tree for the sentence "O João Corre"

When a correct sentence is obtained, the information is transferred to the final user, which can be the daily therapist or a disabled person using the same computational system on another PC.

The language defined by the lexicon and grammar previously described is limited, since it can both undergenerate and overgenerate, i.e., it rejects correct constructions and it accepts sentences that are not grammatically correct. Adding new entries to the lexicon (new words) and new rules to the grammar (new legal combinations for existing words) solves the first limitation.

The second limitation (overgeneration) requires the specification of an augmented grammar. Natural language is not context free and a few additions are needed to detect and solve syntactic inconsistencies. Examples of situations to address include detection of specific cases (e.g., SN can be either subjective or objective), agreement (e.g., gender and number), verb tense and verb subcategorization (which complements can a verb accept).

The specification of the augmented language relies on a set of parameters that classify lexicon components and constrain the sentences that can be formed. A small example helps to clarify how parameters are specified. The original language accepts the sentence "o Sofia corre", which fails to agree on the article and noun gender. A straightforward augmented language to detect gender inaccuracies is the following:

Article ⇐ o (M) | a (F) | os (M) | as (F)

Noun ⇐ João (M) | Sofia (F) | carro (M) | casa (F)

Verb ⇐ Corre | Dorme | Vê

Sentence ⇐ SN SV

SN ⇐ Article(G) Noun(G)

SV ⇐ Verb

The specification of the lexicon classifies words as (M)asculine or (F)eminine and the rewrite SN rule forces the Article and Noun to be of the same Gender G. With this simple modification, the sentence "o Sofia corre" is no longer accepted. In its current state, the prototype considers just some limited augmented situations, particularly those dealing with verb tense and agreement rules. In the near future we aim to extend the system with other augmented rules.

Another important task of a language processing system is to resolve ambiguity. A sentence, such as, "I saw the Statue of Liberty flying over New York.", is ambiguous because it can have different meanings [8]. In our system, the receiver interprets messages and can therefore help to remove ambiguity. Anyway, an automatic disambiguation module can help to detect and solve incorrect sentences. This topic will be addressed in future developments.

C. Interpersonal and Network Communication

This application uses client-server architecture in the process of communication between users. A server process maintains an updated list of online clients, replicates this list to each client, handles their messages and serves as a bridge for the exchange of messages between multiple users. The tasks of each client are sending requests to the server and receiving messages from the server. In order to synchronize the requests and answers, a multi-threaded processing is done .This enables the exchange of sentences between clients via an IP network.

Two network protocols are used to implement the communication: Transmission Control Protocol (TCP) and User Datagram Protocol (UDP). UDP is used to broadcast messages (e.g. someone is online?), to negotiate and establish a connection, whereas TCP is used to exchange messages and files between connected users.

Several clients can execute at the same time, but only one server. When a user application starts up, it looks for a server, and if it doesn't find one, itself takes the role of server, running at the same time a client module.

D. Text-to-Speech Conversion

After a complete sentence is validated and sent to a destination user, it is presented to this user in three formats: picture symbolic format, text format and vocalized format. There is a software module (Text-to-Speech, TTS) that translates into speech, the incoming text message. Vocalization of the sentences was tested using two different modes: recorded words and synthesized voices. A set of recorded words was used, allowing the construction of simple sentences with known syntactic concordance. Also the Microsoft Speech API (SAPI) does not include a Portuguese version. A trial version of a text to speech generation was used, that works during a limited period of time.

III. Discussion of Preliminary Results

The system was tested by two target users from Associação de Paralisia Cerebral de Coimbra (APCC). The main problem found was the interface of the users with the system. There is a great difficulty in adapting the interface to users with severe motion problems, so a special attention should be given to this issue. Each user has a certain degree of deficiency that must be superseded by the aided AAC system. To resolve this problem, some steps were taken. The program offers some facilities to adjust its operation to specific users, allowing them to choose the mode of selection of icons, as well as some parameters that facilitate interaction, such as the size of icons, the sensitivity of the tracking device, sweep time and click time. It is also possible to load a user profile, using preconfigured and saved settings.

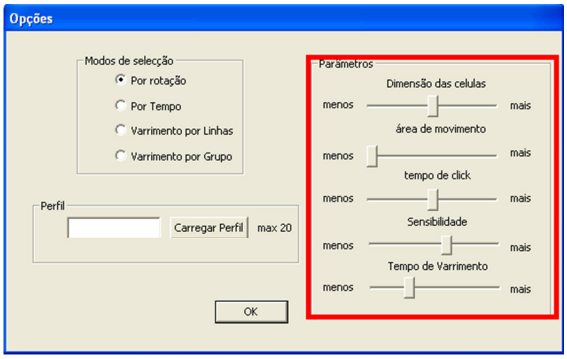


Figure 4. Configuration box

This option avoids wasting time in setting the parameters each time there is change of user.

Another problem that needs to be improved is the construction of phrases and their correct vocalization. Relying on recorded words is very limiting, due to several reasons. The resulting sentences do not sound very natural, and there is the additional problem of the conjugation of verbs in Portuguese, since they have a high degree of inflection. To express different grammatical categories such as tense, grammatical mood, grammatical voice, person, number and gender, there are several modifications of words. A typical regular verb has many different forms, and the construction of a correct sentence can be tricky. Also, the synthesizing of words is not a so common solution in Portuguese as it is in English. Further development is required in order to reach a good solution, preferably at no cost.

IV. Conclusion

This paper describes an ongoing experience to prove the feasibility of a computer based system to make the communication easier for persons with speech disabilities and limited motion capabilities, but assuming they can move their head. The system was tested only by two target users. We can conclude that the system works and is useful, but it should be tuned and expanded. In a future work the interface will be fine tuned with a greater collaboration from the therapist staff and a more extensive group of test experiences. The reactions of the target people to the use of synthesized voice versus recorded voice will be compared. Another improvement will be the development of more advanced lexical rules. These enhancements will contribute to the reliability and robustness of the network communication process between two or more persons with disability, providing them with a tool to reduce dependence and isolation.

Acknowledgment

We want to acknowledge the students of ISEC Mauro Marques, Ricardo Cabaço, Rafael Simões and Cláudio Pais, for their collaboration on the software development.

References

[1] American Speech-Language-Hearing Association. (2005). *Roles and Responsibilities of Speech-Language Pathologists With Respect to Augmentative and Alternative Communication: Position Statement*. Available from www.asha.org/policy.

[2] Kangas, K. A. and Lloyd, L.L. (1998). Augmentative and Alternative Communication. Human Communication Disorders: An Introduction, (5th ed.) Shames, G.H., Wiig, E. H., and Secord, W. A. ed. Boston: Allyn and Bacon.

[3] NaturalPoint TrackIR Users Manual. Available from http://www.naturalpoint.com/trackir.

[4] Freetrack Handbook. Available from ttp://www.free-track.net/.

[5] S. Russell, P. Norvig (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd edition). Prentice-Hall.

[6] Eric Brill, Raymond Mooney (1997). An Overview of Empirical Natural Language Processing. AI Magazine, Volume 18, Number 4, 13-24.

[7] Chatterbot Elbot: Available at www.elbot.com.

[8] Daniel Jurafsky, James Martin (2000). Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Regosnition. Prentice Hall.

WebRun

promoção da prática desportiva através de jogos on-line interactivos

Pedro Araújo
Depto. Informática - Universidade da Beira Interior
IT – Instituto de Telecomunicações
Covilhã, Portugal
paraujo@di.ubi.pt

Paula Prata
Depto. Informática - Universidade da Beira Interior
IT – Instituto de Telecomunicações
Covilhã, Portugal
pprata@di.ubi.pt

Tiago Dias
Depto. Informática - Universidade da Beira Interior
tdias10@gmail.com

João Barroso
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vila Real, Portugal
jbarroso@utad.pt

José Castanheira
Depto. Informática - Universidade da Beira Interior
jcastanheira@hotmail.com

Abstract — **Apresenta-se um projecto referente a um jogo que permite a dois jogadores efectuarem uma corrida desportiva usando um simulador constituído por um equipamento de treino físico e o respectivo programa de supervisão. O objectivo é contribuir para a promoção da prática desportiva através dos jogos de computador.**

Keywords: jogos computador; jogos on-line; prática desportiva

I. INTRODUÇÃO

A promoção de hábitos de vida saudável, entre eles a prática de actividades desportivas, é um tema actual. Com este objectivo, é crescente a oferta de ginásios equipados com diversos aparelhos de *fitness*, além de ser possível adquirir alguns deles para usar em casa. A própria indústria dos jogos de computador já despertou para esta realidade, havendo no mercado consolas equipadas com dispositivos que levam à prática de exercício físico e aonde é possível executar jogos de treino, de aperfeiçoamento ou de competição. Um exemplo bem conhecido é o da consola Wii da Nintendo®.

A utilização destes sistemas levanta porém algumas dificuldades. As consolas e respectivos jogos podem apresentar um preço elevado, enquanto o uso em casa de dispositivos de *fitness* (ex: bicicletas fixas), pode tornar-se enfadonho levando ao seu abandono progressivo. Efectivamente, uma grande parte dos utilizadores de bicicletas ou passadeiras de treino fixas acaba por abandonar o seu uso por questões de monotonia e por não se sentirem suficientemente estimulados para continuarem a sua utilização. Neste trabalho, após uma revisão inicial do estado da arte, apresenta-se um projecto que visa contribuir para a utilização deste tipo de dispositivos e daí contribuir para a prática de exercício saudável.

II. JOGOS

Um jogo é uma actividade constituída por uma ou mais pessoas que se divertem, esforçando-se por influenciar o resultado, sendo este quantificável e apresentando uma acentuada valorização por parte dos jogadores. O divertimento envolvido no jogo é relativo, dependendo de diversos factores. Ultrapassar desafios, simples curiosidade, prazer sensorial, relaxamento, auto-descoberta são alguns dos exemplos que podem levar ao divertimento. Segundo o projectista de jogos Noah Falstein, o divertimento pode ser físico, mental, social ou de tipo misto [1]. Mentalmente podemos ter jogos com a utilização de tácticas e estratégias, como o xadrez, damas, gamão, entre outros. Os jogos sociais têm outro papel na área do divertimento. As pessoas competem mais com a intuição de conversar ou partilhar experiências, como por exemplo no jogo World of Warcraft. Por fim, os jogos de carácter físico utilizam o corpo como meio auxiliar do divertimento. Caçar ou explorar um determinado ambiente, pode ser um jogo físico interessante.

A. Serious Games

Os primeiros jogos tinham um carácter essencialmente de divertimento, tal como jogar às cartas, tiro às naves espaciais ou realizar puzzles como no célebre Tetris. Entretanto, a partir da década de 80, aparece o conceito de jogos sérios (serious games), um tipo de jogos que não se relacionam apenas com o divertimento [2]. O objectivo é transmitir um conteúdo de aprendizagem ao utilizador, e deste modo permitir uma redefinição da sua percepção, atenção ou memória, para facilitar mudanças no seu comportamento na prática. Esta categoria de jogos está cada vez mais ligada a exemplos reais, como campanhas de sensibilização, educação e/ou sociais, actividades promocionais, marketing, entre outros. O primeiro jogo deste cariz, desenvolvido pela Atari, denominava-se Army Battlezone, e tinha como objectivo o treino de militares em situações reais de batalha.

B. Jogos on-line

Há cerca de pouco mais de uma década começaram a surgir os primeiros jogos com interfaces adaptadas para jogar em rede e

on-line [2]. O primeiro deles foi lançado para o Apple II e era a versão de um jogo de xadrez que acompanhava o sistema. Esta nova categoria de jogos abriu novas perspectivas para o mundo do entretenimento. Os "antigos" jogos de tabuleiro (provenientes de civilizações antigas) foram adaptados ao mundo da web, tendo de imediato criado inúmeros fãs. Os jogos em rede permitem que um jogador, com um computador ligado à internet, possa jogar com outros sem estarem fisicamente juntos. Ele pode desafiar jogadores de todo o mundo, em tempo real e sem sair de casa, como se estivessem lado a lado.

C. *Aspectos sociais*

Os jogos de vídeo apresentam diversas experiências sociais. Desde o início da era dos jogos, que dois jogadores podiam competir e assim conviver. Gradualmente, o teclado e o rato foram substituídos por novos controladores tais como joysticks ou gamepads. Hoje em dia, há cada vez mais pessoas a jogarem das mais variadas formas. Com o boom da Internet e melhoria nas redes e velocidades de transmissão de dados, os jogos on-line são cada vez mais frequentes [3]. Para desempenharem as mais diversas funções, as pessoas já não se encontram fisicamente mas sim virtualmente. Podem eliminar um monstro no World ofWarCraft, ou ganharem a Liga dos Campeões no Pro Evolution Soccer, e porque não, plantar umas batatas no Farmville. A maior parte destes jogos, oferece um conjunto de serviços de comunicação, como chats por texto e voz. São vários os benefícios dos jogos: melhor percepção da realidade, uma maior formação do utilizador, maior cultura, aumento de criatividade, até mesmo no alívio de stress e diminuição da tensão.

D. *Jogos e exercício físico*

"os que não encontram tempo para o exercício terão de encontrar tempo para as doenças" - Edward Derby

Apesar dos aspectos positivos, os malefícios também existem, entre eles irritabilidade, agressividade e principalmente depressão. As pessoas viciam-se nos jogos e tornam-se insociáveis, passando horas em frente ao computador. Ao mesmo tempo, deixam de fazer exercício físico, contribuindo para o crescimento da taxa de sedentarismo. Considerada como uma das causas de doenças do século, o sedentarismo está associado à ausência ou diminuição de exercício físico ou actividades desportivas. Com muitas horas diárias (trabalho ou lazer) em frente ao computador, o organismo humano pode apresentar alguns dos seus sintomas: stress, depressões, maus hábitos alimentares, menor capacidade de respiração, obesidade e ataques cardíacos. O estilo de vida cada vez mais sedentário, aliado ao uso crescente da tecnologia na vida quotidiana, estão a causar altos níveis de inactividade entre pessoas de todas as idades, em todo o mundo.

Para contrariar estes efeitos várias tecnologias chegaram ao mercado recentemente. Consolas de jogos de vídeo com a possibilidade de interacção utilizando todo o corpo (exercício físico) estão aí para ficar e prometem ser o presente e o futuro do entretenimento.

III. PROPOSTAS EXISTENTES

De entre a enorme gama de propostas de jogos para promoção de exercício físico, apresentam-se algumas de seguida. O critério de selecção baseou-se em que devem ser jogos que utilizem algum dispositivo de *fitness*, como as bicicletas ou tapetes fixos.

A. *Cateye Gamebike Pro*

A Cateye GameBike Pro (Fig.1) foi projectada exclusivamente para os health clubs, escolas e instituições. É considerada como um sistema pioneiro de motivação para a prática de exercício físico, sendo adaptável a diversas consolas de videojogos.

Figure 1. Cateye Gamebike Pro ligada a uma Playstation

B. *Dance Dance Revolution*

O jogo Dance Dance Revolution (Fig.2) é originário do ano 1998 e inicialmente existia apenas em máquinas de jogos usadas em estabelecimentos de entretenimento. Devido ao seu sucesso, rapidamente se expandiu a diversas consolas de jogos como a Playstation, Xbox e até mesmo Wii. A ideia por trás do Dance Dance Revolution é combinar a alegria da música com o exercício físico. O jogo consiste numa plataforma com quatro setas (cima, baixo, direita e esquerda), um monitor e um sistema de som. O objectivo do jogo é pisar na seta correspondente no tapete de dança quando uma seta de rolagem se sobrepunha à seta parada. Em contraste com a maioria dos outros jogos, este foi inovador na medida que promovia a socialização e o exercício físico.

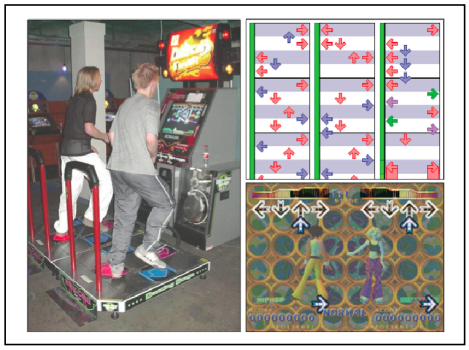


Figure 2. Jogo Dance Dance Revolution

C. *Cyberbike – Cycling Sports*

A Nintendo em parceria com a BigBen Interactive (uma produtora de jogos e acessórios para a consola Wii da Nintendo), apresentou o jogo Cycling Sports (Fig.3). Este jogo é o primeiro a ser vendido com uma bicicleta de exercício, a Cyberbike, e pretende que o utilizador se sinta num ambiente natural, sem poluição.

Figure 3. Cyberbike - Cycling Sports

A Cyberbike, lançada no mercado em Janeiro de 2010, trata-se da primeira bicicleta de exercício desenvolvida exclusivamente para uma consola de videojogos. Introduz uma nova maneira de praticar desportos numa qualquer sala de estar. O jogo convida o utilizador a limpar o planeta, através de uma personagem fictícia (eco-cidadão). A ideia é que ao pedalar se conduzam alguns dos veículos mais bizarros que se possa imaginar, em terra, mar e ar, tendo como objectivo a recolha de objectos para reciclagem.

IV. PROPOSTA WEBRUN

As várias propostas anteriores enfermam todas do mesmo problema, em maior ou menor grau. Embora permitindo grande interactividade entre o jogador e o sistema de jogo, funcionam baseadas em cenários simulados, com imagens gráficas geradas por computador e usando percursos fictícios. Além do mais apresentam limitações a nível de interacção entre vários jogadores, estando mais adaptadas a serem utilizados por um só jogador.

Assim, a proposta desenvolvida neste projecto, designada por WebRun (corrida na web), apresenta as características descritas a seguir. O sistema é constituído por duas unidades de controlo (uma para cada jogador), na forma de bicicletas fixas ou outros dispositivos semelhantes e um PC que executa o software com as regras do jogo. Em cada instante, a posição de cada jogador é indicada no écran recorrendo a um mapa obtido a partir das API's disponibilizadas pelo Google ou outros. A ideia é que os dois jogadores possam competir entre si a partir de locais distantes, por exemplo das suas casas, após se ligarem a um servidor Web. A figura 4 apresenta a arquitectura do sistema de jogo proposto, estando aí representados dois jogadores.

O bloco controlador terá como funções dar indicação ao PC da velocidade com que cada jogador pedala bem como da orientação que este dá (a partir do volante da bicicleta), podendo ainda controlar a resistência ao pedalar de modo a simular as dificuldades do terreno, como seja o caso de uma subida acentuada.

Ao permitir a corrida em grupo, espera-se que o sistema contribua para uma maior aceitação na utilização dos dispositivos de *fitness*. No servidor Web ficarão armazenados os dados das provas, permitindo, por exemplo, a realização de campeonatos.

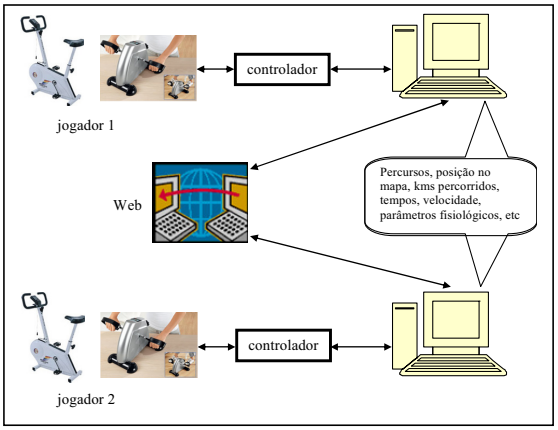


Figure 4. Arquitectura do WebRun

A figura 5 apresenta umas das bicicletas usadas (Domyos, VM790), um detalhe da sua estrutura interna e a placa de aquisição de sinal (Velleman, K8055) que constitui o bloco "controlador" da fig.4.

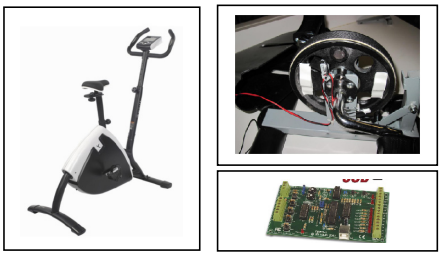


Figure 5. Hardware do WebRun

A figura 6 apresenta a estrutura cliente-servidor associada ao jogo. Quando um cliente se liga ao servidor é criado um registo na base de dados que o identifica perante o jogo. A partir daí o jogador tem acesso à listagem dos identificadores de outros jogadores também ligados, os quais pode convidar para uma corrida. No entanto também é possível que um jogador faça sozinho uma corrida de treino. Num caso ou no outro, o jogador deve estabelecer as coordenadas do local de partida da prova e do local de chegada.

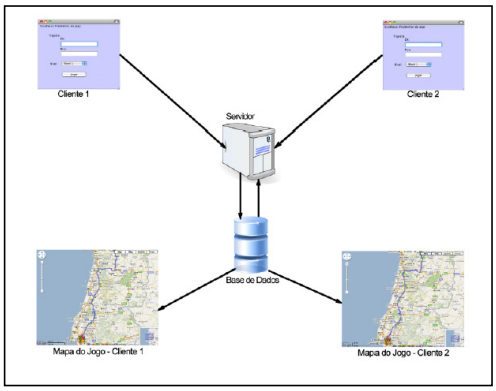


Figure 6. Estrutura cliente-servidor

A figura 7 apresenta o caso de uma corrida entre dois jogadores. Cada jogador é representado por um ícone em forma de uma bicicleta colorida, no caso uma amarela e uma vermelha, estando o trajecto indicado a azul sobre o mapa. Pode verificar-se que o jogador da bicicleta vermelha vai à frente do amarelo. Á medida que cada jogador vai pedalando o seu ícone vai seguindo o trajecto, sendo que o primeiro a atingir o local (as coordenadas) de chegada vence a prova. Existe também uma zona de chat de texto, aonde os jogadores podem trocar impressões entre si.

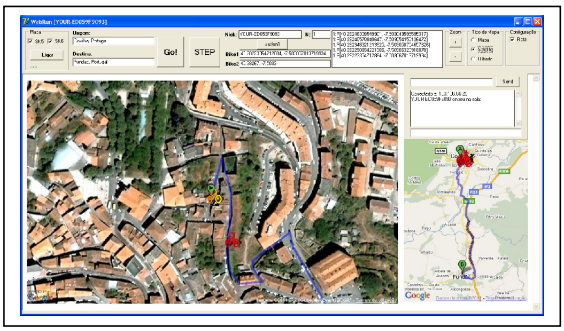


Figure 7. Corrida entre dois jogadores

V. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

O propósito do WebRun é levar a que os utilizadores se sintam motivados a usar equipamentos de ginástica em casa, sem que os considerem monótonos e os coloquem de lado. Isso consegue-se fazendo com que os utilizadores interajam entre si, podendo correr em grupos e não apenas em modo solitário. Uma outra vantagem é que o jogo se desenrola sobre percursos reais, representados de forma muito realista pelas modernas tecnologias de geo-referenciação. Existem várias possibilidades para trabalho futuro. Uma delas prende-se com a utilização da realidade aumentada para proporcionar indicações úteis à medida que os jogadores passam perto de pontos de interesse. Uma outra possibilidade é a utilização de um chat de voz e imagem para aumentar a interacção entre os utilizadores. Pode também fazer-se a monitorização de parâmetros fisiológicos dos jogadores, como a pulsação, avisando-os sempre que os valores forem anormais. Finalmente pretendemos explorar técnicas de load balancing para aumentar o desempenho e escalabilidade do servidor do jogo.

REFERÊNCIAS

[1] Noah Falstein. Gamasutra - Natural funativity. http://www.gamasutra.com/view/feature/2160/natural_funativity.php?page=2 (consultado em, 2011/02/25)

[2] Anne Derryberry, "Serious games: online games for learning", 2007.

[3] Stephen E. Siwek, Video Games in the 21st Century, the 2010 Report, http://www.theesa.com/.

Um protótipo para orientação de invisuais em espaços fechados combinando técnicas de multilateração, inerciais e magnéticas, usando redes 802.11 e dispositivos móveis

Rui Mansilha, João Pedro Gomes, Carlos R. Cunha
Instituto Politécnico de Bragança - EsACT
Mirandela, Portugal
ruimansilha@mail.telepac.pt, jpgomes@ipb.pt, crc@ipb.pt

Resumo- **Neste artigo, que versa um trabalho em curso, são apresentados os resultados de um protótipo que visa possibilitar aos cidadãos invisuais a aquisição autónoma de bens de consumo em hipermercados. O protótipo implementa uma arquitectura que combina técnicas inerciais, magnéticas e de multilateração, suportadas por redes 802.11 e dispositivos móveis. São apresentados os resultados preliminares de posicionamento e orientação obtidos em testes realizados num hipermercado, e discutidos os principais constrangimentos observados bem como os desafios para trabalho futuro.**

Palavras-chave- Redes 802.11; dispositivos móveis; posicionamento; orientação; cidadãos invisuais

I. INTRODUÇÃO

A promoção de uma sociedade aberta e inclusiva, que aceite e respeite a diferença e percepcione a inclusão social das pessoas com deficiência como um dos deveres de cidadania é um dever de todos e de cada um de nós [1]. Na prossecução deste desiderato, e no que concerne aos cidadãos com deficiência visual, tem sido produzida legislação no sentido da referida inclusão, tendo-se criado vários grupos de trabalho no domínio técnico-científico, vincadamente multidisciplinar, no qual a componente tecnológica se tem demonstrado um importante potenciador das soluções apresentadas. A principal área de trabalho, tem sido o desenvolvimento de mecanismos de acessibilidade, aos conteúdos dos sítios Web [2, 3, 4, 5], em alguns casos de forma a possibilitar a compra de bens de consumo em sítios de comércio electrónico [6]. Esta abordagem, visando claramente a inclusão, fornece formas alternativas à compra física, e traduz, em nosso entender, a solução possível à falta de mecanismos que possibilitem a orientação de invisuais em espaços fechados (e.g. hipermercados).

Ao longo do trabalho desenvolvido foram identificados os principais constrangimentos associados ao processo de compra autónoma por parte de um cidadão invisual, tais como: a determinação da posição do utilizador com adequada precisão, a sua orientação e consequente necessário apoio no processo de deslocação, os mecanismos que lhes permitam a identificação dos produtos e o apoio específico no caso de existirem problemas que obriguem a um apoio humano externo. Alguns destes constrangimentos, como são o caso das formas de identificação do produto no momento da sua recolha e a facturação dos mesmos, à luz da regulamentação do mercado de venda de produtos afiguraram-se passíveis de serem ultrapassados *per si*, já que são cada vez mais os produtos, nas prateleiras dos hipermercados, que oferecem informação em Braille e os hipermercados que possibilitam a emissão de facturas igualmente em Braille. No entanto, subsistem lacunas na capacidade de posicionar e orientar de forma eficaz os utilizadores invisuais no processo de compra. Este ponto é no entanto crucial para se promover a compra de produtos *in loco*. Este facto levou-nos à revisão do estado da arte do que tem sido a investigação e as soluções de posicionamento e orientação apropriados para espaços fechados.

As redes IEEE 802.11 apresentam comprovado potencial para suportarem sistemas de posicionamento sendo vários os projectos onde são usadas. Em [7] é apresentado um sistemas de tracking de terminais Wireless Local Area Network (WLAN) baseados em Time of Arrival (TOA) apresentando margens de erro de 1.5 metros. Em [8] foi desenvolvido soluções de posicionamento em interiores recorrendo WLAN e baseadas em Extended Kalman Filter (EKF) que são igualmente estudados por [9]. Em [10] é apresentado um modelo de posicionamento em interiores baseado na análise das potência de sinal de pontos de acesso WLAN e na construção optimizada de mapas de potências de sinal. Em [11] é apresentado um sistema de posicionamento em interiores baseado na utilização de mapas de potências de sinal temporais e adaptativos.

Ainda que sejam várias as abordagens no desenvolvimento de soluções de posicionamento e orientação em espaços fechados recorrendo unicamente a redes WiFi, a sua precisão ainda se afigura escassa para um eficaz posicionamento e orientação. No entanto, em nosso entender, o aumento das potencialidades dos dispositivos móveis – nomeadamente a integração de uma forte componente sensorial (e.g. sensores de proximidade, magnéticos e inerciais) abre novas potencialidades para o desenvolvimento de arquitecturas de posicionamento e orientação, assente em dispositivos móveis, mas suportadas por uma abordagem que não se esgote na aplicação de técnicas de posicionamento e orientação ausentes exclusivamente nas redes WiFi. Tendo por base uma abordagem em que são conjugadas múltiplas fontes de dados, é neste artigo apresentado um protótipo que implementa uma

arquitectura que foi desenhada para suportar um sistema de posicionamento e de orientação de invisuais em espaços fechados. Este trabalho, que se encontra em curso, visa possibilitar a compra autónoma de bens de consumo, em hipermercados, por parte de cidadãos invisuais.

Este artigo apresenta no capítulo II a arquitectura com a qual abordamos o problema. No capítulo III é apresentada uma descrição do protótipo através de uma especificação das principais classes implementadas. Por último, no capítulo IV, são tecidos comentários sobre os resultados obtidos e efectuadas considerações sobre o trabalho futuro.

II. Arquitectura Proposta

A arquitectura usada como referência para o desenvolvimento do protótipo (Fig. 1) apresenta um módulo de aquisição de dados que, utilizando alguns sensores do equipamento, recolhe os valores que serão processados no módulo de posicionamento. Este fornece a indicação da posição e da orientação do indivíduo, que é usada pelo módulo de orientação para calcular o trajecto a seguir. Há ainda um módulo responsável pela interacção com o utilizador sob a forma táctil e de voz.

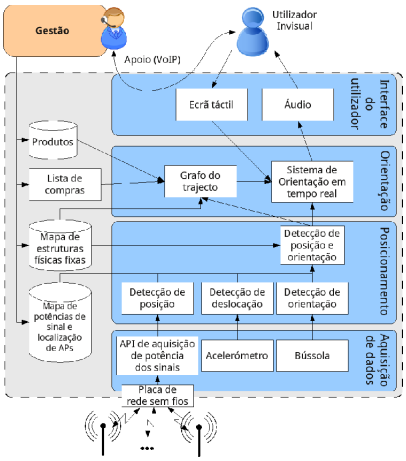


Figura 1 Arquitectura proposta

A. *Aquisição de dados*

Os dados usados na determinação da posição são adquiridos na totalidade pelo dispositivo móvel.

Primariamente são usadas as potências dos sinais oriundos dos vários pontos de acesso sem fios (AP) existentes no local, através da interface de rede sem fios do referido dispositivo. Estas serão usadas para efectuar uma primeira estimativa de localização.

Adicionalmente, são obtidos os valores da aceleração do dispositivo móvel em três eixos perpendiculares, através de um acelerómetro, permitindo detectar mudanças de posição.

É usada ainda a bússola digital integrada que será útil não só para o cálculo do posicionamento mas também na transmissão de indicações de navegação.

A utilização de múltiplas fontes de informação revela-se importante para aumentar a precisão do posicionamento, pois o cruzamento dos vários dados obtidos permite ultrapassar incoerências e valores pontuais não esperados.

B. *Posicionamento*

O posicionamento inicial é uma localização bem definida, o que permitirá criar um ponto de referência de precisão que será útil para o início do processo.

A partir daí, o sistema de posicionamento deverá conseguir manter localizado o indivíduo no espaço, com uma precisão que possibilite conduzi-lo junto à prateleira do produto que pretende e num período de tempo que permita a sua marcha ao ritmo habitual. Para o conseguir são conjugados dois métodos, o posicionamento com base nas potências de sinal e o sistema de navegação inercial (SNI).

O posicionamento com base nas potências de sinal usa uma técnica semelhante ao *fingerprinting*, sendo necessária a construção prévia de um mapa de potências a partir da amostragem das potências recebidas em cada ponto de uma malha representativa de toda a área relevante para o posicionamento. A partir daí, é possível estimar a localização actual com base nas potências recebidas em cada instante.

Um dos problemas a ultrapassar neste método é a inconstância das potências recebidas num dado ponto ao longo do tempo, impossibilitando uma relação directa entre potência do sinal e distância ao AP. Tal afecta não só a construção do mapa de potência como também a posterior comparação desses valores de referência com os valores obtidos num dado instante. Para o minimizar são aplicadas filtragens estatísticas aos valores de potência obtidos. Uma estimativa de posicionamento é conseguida usando uma função de distribuição de probabilidade que permite criar uma matriz de densidade de probabilidade que indica a probabilidade de posicionamento em cada ponto do mapa. Esta estimativa inicial de posicionamento servirá de ponto de partida ao SNI.

O SNI permite detectar mudanças de posição, usando o acelerómetro para medir a aceleração e a bússola para determinar a direcção geográfica do movimento, possibilitando obter, através das respectivas variações de velocidade e de deslocamento, uma estimativa final de posicionamento. Esta última, por sua vez, será conjugada com novo cálculo do posicionamento com base nas potências de sinal permitindo aumentar a precisão do posicionamento. A precisão do SNI é, porém, afectada pelos movimentos corporais aleatórios que originam incorrecções nos valores calculados. No entanto, os movimentos resultantes da acção de caminhar detectados pelo acelerómetro permitem ainda implementar um pedómetro que permitirá, depois da necessária calibração para o utilizador, calcular o número de passos dados o que será mais um elemento a considerar para obter uma maior exactidão da posição estimada.

Quando o posicionamento com base nas potências de sinal e o sistema de navegação inercial devolvem informação incompatível entre si, devido a alguma situação como as descritas atrás, recorre-se à multilateração, aumentando a precisão do posicionamento pelo cálculo da distância do indivíduo aos vários AP em função das potências dos sinais obtidos.

Importa ainda referir que é utilizada uma estratégia de análise de proximidade no cálculo de novas posições. Isto significa que se considera apenas os pontos em redor da posição anterior no cálculo da nova posição, aumentando assim a precisão da localização e, simultaneamente, diminuindo as necessidades de processamento do dispositivo.

C. *Orientação*

O sistema de orientação é responsável pela determinação da rota a seguir pelo utilizador, que será aquela que permita a passagem por todos os locais pretendidos e minimize a distância percorrida. Os locais a percorrer correspondem à localização dos produtos a adquirir, os quais são introduzidos previamente no sistema por um funcionário a pedido do utilizador.

Primeiramente, é necessário determinar a ordem pela qual os produtos são recolhidos. Trata-se de um caso típico do problema do caixeiro-viajante ao qual se aplicou um algoritmo genético para o resolver, motivado pela sua capacidade de encontrar uma boa solução em pouco tempo. Esta abordagem não garante que se encontre o melhor trajecto, mas permite obter em tempo útil uma solução muito próxima disso. Após a determinação do trajecto inicia-se o processo de orientação do indivíduo pelos vários pontos de passagem e, paralelamente, o sistema continua a tentar encontrar um trajecto melhor que, caso seja encontrado, substituirá o anterior, não considerando, obviamente, os pontos de passagem já visitados.

O percurso a seguir até à localização do próximo produto da lista é determinado recorrendo ao algoritmo de Dijkstra [12]. Para tal, o mapa do local é representado no formato de um labirinto e os movimentos possíveis são limitados a apenas duas direcções perpendiculares para diminuir a complexidade das instruções a fornecer.

D. *Interface do utilizador*

Atendendo ao facto do sistema se destinar a ser usado por um utilizador invisual, os métodos de interacção usados serão o sonoro e o táctil, respectivamente para enviar e receber informação do utilizador.

III. Protótipo Desenvolvido

O trabalho foi dividido em três partes principais: posicionamento, orientação e interface. Cada uma delas é suportado por diferentes threads da aplicação. O posicionamento é responsável por encontrar a localização actual, combinando o posicionamento WiFi com o SNI. A orientação é responsável por executar algoritmo de encaminhamento para encontrar o caminho mais curto entre duas posições e a interface é responsável pela representação gráfica da informação e interacção; condição que foi implementada para ajudar na melhor compreensão dos progressos, durante o processo de desenvolvimento. Este protótipo foi colocado em funcionamento num cenário real (i.e. hipermercado), usando um PDA HTC Hero com sistema operativo Android, com um processador Qualcomm 528Mhz e 288 MB de memória RAM e seis AP CISCO AIR-AP1131G.

1) *Threads e Sincronismos*

O protótipo executa simultaneamente várias threads. A sincronização das comunicações entre threads é um dos desafios principais para evitarmos desacertos de memória provocados por duas ou mais threads a comunicar ao mesmo tempo. As convergências das mensagens são orientadas para a classe Positioning. A complexidade da permuta de mensagens implicou lidar com a sincronização, através de uma protecção, chamada de bloqueio. Quando uma thread acede à memória, este activa o bloqueio que impede qualquer outra thread de concretizar a sua função.

2) *InertialNavigationSystem*

O SNI é executado sob uma classe MapActivity. Esta classe, inicializa a thread para receber amostras do acelerómetro e da bússola digital, quando disponível. As amostras são recebidas com uma periodicidade que depende da velocidade do processamento. Após a divisão dos dados, estes são enviados para a classe DeviceSensor onde são filtrados para obter a gravidade ou o campo magnético. Estes dois vectores são então combinados para obter uma matriz de rotação e adquirir a orientação magnética da actual posição do dispositivo.

Os valores do acelerómetro são adicionados numa fila segundo a lógica FIFO. Com o cálculo do desvio padrão das amostras da lista obtém-se o estado actual do dispositivo (i.e. parado, quando o desvio padrão é inferior; e, em movimento, se está acima do mesmo).

3) *WifiPositioning*

Semelhante ao INS, o WifiPositioning é responsável pela actualização do varrimento dos sinais WiFi provenientes da classe MapActivity. Este conjunto de medidas é utilizado para correlacionar com o Mapa de Potências para conceber a posição estimada.

4) *Positioning*

A classe Positioning absorve os resultados das equações matemáticas de todas as classes do WiMarket. Estabelece o modelo de correlação WiFi com o vector do movimento SNI. A posição actual é ainda confirmada com a multilateração.

5) *Maze*

A classe Maze executa os cálculos de forma a obter a rota mais favorável até um dado destino. Os percursos são harmonizados em linhas e não em diagonais. Sempre que necessário progredir para um novo destino bastará, ao invisual, tocar no ecrã do dispositivo e o novo caminho será calculado.

6) *Trilateration*

A classe Trilateration está incumbida de processar os cálculos de trilateração/multilateração (i.e. dependendo do número de AP considerados no instante) de forma a conceber uma matriz de probabilidades. Cada célula da matriz é tida como se de uma actual posição fosse. Convertido o sinal dBm em distância e sabendo a distância entre o ponto de acesso a essa posição da matriz, é possível determinar uma zona de maior taxa de incidências. A formula utilizada foi (((-rssi-40.0)+1.0)*2.0)+8.0 [13].

As principais classes de posicionamento e orientação do protótipo, descritas anteriormente, são apresentadas na Fig. 2.

B. *Diagrama de Posicionamento e Navegação do WiMarket*

As principais classes de posicionamento e navegação do protótipo, descritas anteriormente.

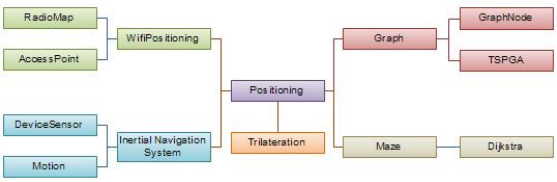


Figura 2 Diagrama com as principais classes de posicionamento e navegação.

C. *Exemplos de funcionamento do protótipo*

Exemplos de apresentação do protótipo como auxiliar ao processo de desenvolvimento e testes.

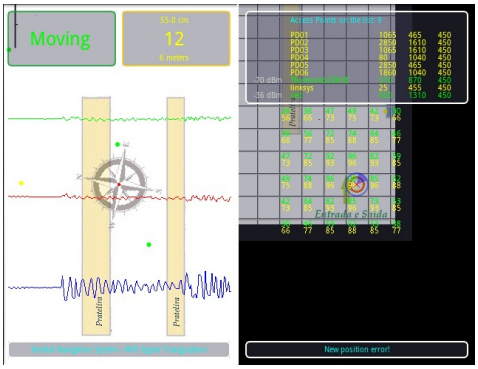


Figura 3 Visor do estado do pedómetro, acelerómetro e bússola digital (à esquerda) e do estado das correlações (à direita).

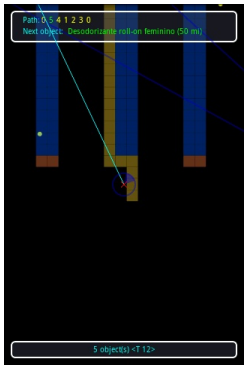


Figura 4 Visor do caminho calculado no processo de deslocação.

IV. Discussão e Trabalho Futuro

O protótipo desenvolvido tem sido testado num hipermercado de média dimensão, o que tem sido determinante na revelação de problemas que, inevitavelmente, surgem num ambiente real. Dois exemplos que os ilustram são a dificuldade em calcular a distância aos AP nos casos de pequenas variações das potências dos sinais, o que se verificava não só no caso de grandes distâncias mas também nas pequenas distâncias pelo facto dos AP estarem posicionados a uma altura considerável: deslocações do invisual em (x,y) representam na prática uma muito menor variação de distância aos AP numa perspectiva (x,y,z); o facto de os AP não estarem à altura do dispositivo móvel, faz com que a variação da deslocação do indivíduo não corresponda ao mesmo valor absoluto da variação da distância ao AP.

Neste momento, o trabalho futuro centra-se na optimização dos algoritmos de posicionamento e deslocação e na utilização de filtros de sinal mais eficientes. Será ainda necessário averiguar a satisfação do utilizador invisual relativamente à solução implementada, para que a aplicação possa suprir, de forma adequada, as necessidades do invisual.

A evolução dos resultados obtidos nos testes realizados permitem-nos considerar que a arquitectura proposta para resolver este problema de posicionamento e orientação com base em múltiplas fontes de informação é promissora e demonstra potencial de evolução à medida que as capacidades dos dispositivos móveis aumentam, bem como na medida da estabilidade dos sinais emitidos pelos dispositivos 802.11 melhora.

Bibliografia

[1] ACAPO, in http://www.acapo.pt/index.php/acapo, consultado a 4 de Fevereiro de 2010.

[2] J. Yuquan Shi, “The accessibility of Queensland visitor information centres' websites”, Tourism Management, vol. 27(5), 2006, pp. 829-841.

[3] Clerk Paul T. Jaeger, “Assessing Section 508 compliance on federal e-government Web sites: A multi-method, user-centered evaluation of accessibility for persons with disabilities”, Government Information Quarterly, vol. 23, issue 2, 2006, pp. 169-190.

[4] Max I.V. Ramakrishnan, Jalal Mahmud, Yevgen Borodin, Muhammad Asiful Islam, Faisal Ahmed, “Bridging the web accessibility divide”, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, vol. 235, Proceedings of the 4th International Workshop on Automated Specification and Verification of Web Systems, 2009, pp. 107-124.

[5] Stefan Leuthold, Javier A. Bargas-Avila, Klaus Opwis, “Beyond web content accessibility guidelines: Design of enhanced text user interfaces for blind internet users”, International Journal of Human-Computer Studies, Volume 66, Issue 4, April 2008, pp. 257-270

[6] E. Pontelli, T. C. Son, “Designing intelligent agents to support universal accessibility of E-commerce services”, Electronic Commerce Research and Applications, vol. 2, issue 2, pp. 147-161.

[7] M. Ciurana, F. Barcelo-Arroyo, S. Cugno, “Tracking mobile targets indoors using WLAN and time of arrival”, Computer Communications vol. 32 , 2009, pp. 1552–1558.

[8] J. Yim, C. Park, J. Joo, S. Jeong, “Extended Kalman Filter for wireless LAN based indoor positioning”, Decision Support Systems, vol. 45, 2008, pp. 960–97.1

[9] Y. Chiou, C. Wangb, S. Yeh, M. Su, “Design of an adaptive positioning system based on WiFi radio signals”, Computer Communications vol. 32, 2009, pp. 1245–1254.

[10] Sayrafian-Pour e Kaspar, “A Robust Model-based Approach to Indoor Positioning Using Signal Strength”, Simula Research Laboratory, Fornebu, Norway, 2005.

[11] J. Yin, Q. Yang, L. Ni “Adaptive Temporal Radio Maps for Indoor Location Estimation”, Proceedings of IEEE PerCom, 2005.

[12] Dijkstra, E. W. "A note on two problems in connexion with graphs", Journal of Numerische Mathematik vol 1, pp. 269–271, 1959.

[13] R. Mardeni, O. Shaifull Nizam, European Journal of Scientific Research, vol. 46 pp. 048-061, 2010.

Artigos Curtos dos Workshops

First Iberian Workshop on Serious Games and Meaningful Play

OxyBlood

A serious game in WebGL

André F. S. Barbosa, Frutuoso G. M. Silva
Instituto de Telecomunicações
Dep. Informática, Universidade da Beira Interior
6201-001 Covilhã, Portugal
andrefsbarbosa@gmail.com, fsilva@di.ubi.pt

Abstract—**With the growth of the video game industry, interest in video game research has increased, leading to the study of Serious Games. Serious Games are generally perceived as games with purposes other than mere entertainment. These purposes range from education to training, marketing to design, among others. By exploiting the potential of these virtual worlds, we can provide the possibility to experience situations that would otherwise be impossible to experience in the real world, mainly due to reasons of cost, safety and time. Web browsers can now provide easy access to realistic virtual worlds with WebGL, which grants video game developers the tools to create compelling and rich environments that can be used in the future by virtually anyone. This paper presents a prototype of a Serious Game developed with WebGL.**

Keywords - Serious Games; 3D Games; WebGL; Browser

I. INTRODUCTION

Serious games are often referred to as more than mere games, used for non-entertainment purposes. They are games that engage the user and simultaneously contribute to the achievement of certain objectives other than just entertainment, whether the user is aware of that fact or not.

In order to create an effective Serious Game we have to be able to create compelling environments, so that users can be emerged into the situation that the game envisions. Also, distribution and accessibility can play a large role on the success or failure of all sorts of media, including video games. Therefore, to create Serious Games we need technology that provides good quality 3D graphics and also a way to make these games easily accessible to users.

The obvious answer in terms of accessibility is to use the Web. However, for over a decade, rich 3D content on the web has only been available via external browser plug-ins, which limits the accessibility that we aim to achieve. Also, 3D web technologies are yet to achieve a definitive state, likely due to the high requirements for 3D graphics to be displayed in terms of computational power, especially in a web context.

The first technology to be developed was VRML (Virtual Reality Modelling Language)[1], which is a text file format used to describe 3D scenes as a set of geometry and materials. This technology was later replaced by X3D[2], and both require the installation of a platform specific plug-in. Over the years other 3D web technologies emerged, but more relevantly Google also made a move onto 3D graphics development for the web, with their 3D graphics engine, O3D[3]. O3D aims to integrate itself into the browser, while extending JavaScript with 3D capabilities with the help of both DirectX and OpenGL. However, O3D was still deployed as a web browser plug-in.

All of the above technologies provide access to 3D graphics in a web context, but only by using plug-ins. Fortunately, a new standard has emerged to address this issue, WebGL[4], a standard specification for Javascript bindings to OpenGL, that is under development by the Khronos Group[5]. WebGL is a cross-platform graphics API specification for the Javascript programming language that enables the web browser to access the GPU without the need of any plug-in. It is based on OpenGL ES 2.0 and uses OpenGL shading language GLSL, hence offering an API similar to OpenGL. Also, due to its complete integration into the web browser, WebGL applications can take advantage of DOM (Document Object Model) and the Javascript infrastructure, which are fundamental to HTML documents. WebGL is exposed through the new <canvas> element in HTML5 and is essentially just another rendering context within this element, so it can be easily combined with HTML as well as other web content. Other efforts have been made to develop canvas based 3D graphics libraries for web browsers, like Glypher3D[6] and Canvas 3D[7], but with the standardization of WebGL these efforts lost some relevance.

Nowadays, every major modern web browser supports Javascript and WebGL is currently being released on the latest versions of all main web browsers, such as Firefox, Chrome and Safari(with the exception of Internet Explorer), which means that WebGL can in principle run on any system (as long as its graphics cards supports OpenGL ES 2.0 or better). It provides hardware accelerated 3D content for the web, therefore, making it a great candidate for a cross-platform game development environment, which can be easily accessed by users. There are already a lot of libraries that can be used to help ease development time for WebGL applications, such as GLGE[8], SpiderGL[9] or even O3D which recently made a shift to WebGL, becoming an engine for it, using Javascript. This capability ensures a mean for the creation of new and

innovative web based applications that were previously exclusive to desktop applications, such as Serious Games.

This paper aims to present a small prototype for a Serious Game using WebGL and also to show that WebGL is viable for 3D game development.

II. Serious Games

Following the growth of the video game industry, Serious Games have gained the interest of many research groups that delve in areas like computer science, psychology, pedagogy, among others. Usually the terms “serious” and “games” aren't associated and are actually perceived as opposite terms. Games are usually made with the “fun” factor as one of their biggest objectives. Apart from being visually appealing to the user or thematically interesting, a game's core is about the fun it can bring to the user. This fun factor can be experienced by the players through a wide range of the game's properties, one of them being the fact that a game must provide a challenge, and yet this challenge must be surmountable. This is one of the biggest issues with learning through serious games. Learning is usually regarded as a serious activity and set apart from fun. However serious gaming research has shown that learning through games has positive effects since the users can abstract themselves from the learning process itself, and learn while playing. Furthermore, fun has also been described as a side effect of learning something new[10].

In the coming years, video games should expand and spread as distinct media forms in comparison to those available today. For instance, in the next couple of years, 3D web pages may be very common with the standardization of 3D web technologies like WebGL. Such media forms should provide virtual experiences and simulations, to allow users to experience different beneficial situations (health and professional skill improvement, among other benefits) thus becoming a vital part of society. Zyda[11] has argued that the addition of learning elements is what differentiates a Serious Game, from a traditional one. However, when counter-weighing serious games and traditional computer games, pedagogy should take a back seat while entertainment should come first. Games are effective for pedagogy, simply because of what they embody and because of what users learn while playing. Therefore, if games aren't entertaining, users will become bored and the learning curve is decreased. This strengthens the theory that a serious game should be an entertaining game at its core while having the learning factor as a side effect, or as an unconscious achievement to the user.

Serious Games and entertainment games have different purposes and thus are developed with different goals in mind. Serious games focus on problem solving, while traditional games often ensure richer experiences, with bigger and better effects. Also, while both aim to provide fun experiences, Serious Games need to include elements of learning or training. In terms of simulations, although many high-end entertainment games render realistic graphics, their simulations are usually simplified in order to avoid tedious processes. For instance, racing games simplify the process of driving with manual transmission[10]. Serious Games however, shouldn't always simplify these processes. Also, researchers acknowledge the importance of 3D for Serious Games, since it enhances the experience, making it a much more realistic simulated situation. Furthermore, a quality 3D simulation application gives users the immediate notion of value to replace certain real world activities[12]. These studies seem to indicate that a compelling 3D environment is in fact a necessity rather than a good feature. By adding this notion to the desire of developing widely available applications or games, 3D web technologies emerge as the ideal platform for deploying these applications/games.

A. *Benefits of Serious Games*

Researchers have proved that games can teach lower-level intellectual skills and improve physical skills, but that is just a glimpse of what games are believed to achieve. The principle of Situated Cognition states that learning within a meaningful and relevant context is more effective than learning outside those contexts[13]. It is known that video games have well-established rules that players must learn in order to succeed, so learning is inherently present in playing a video game. Thus, taking these elements and providing an educational context, games become effective learning tools because the learning process occurs within a purposeful context (to the game). If the learning is relevant when applied and practiced within a certain context, then what players learn is correlated to the environment in which they play[14]. Therefore, if developers achieve the creation of compelling contextual environments, Serious Games can provide more effective learning experiences. Also, recent studies conducted about STEM (Science, Technology, Engineering and Math) education have demonstrated a 7%-40% increase in learning effectiveness among students who used Serious Game-based education over traditional education programs while teaching the same matters[15].

Positive impacts are being reported regularly, like the positive relation between experience in video games and performance in training medical students[16][17]. This particular positive effect is assigned to the 3D perception experience that comes from playing 3D video games. Furthermore, Serious Games have been found to increase player's abilities in spatial modeling, form creation or even mental rotation capacity[18][19]. On a different note, through the use of realistic environments, serious gaming technology can teach major incident triage with improved accuracy[20]. Also, software developed for attention training, has shown that even non-systematic experiences with games improve the attention of children[21]. Furthermore, games have shown to have potential benefits that include improved self-monitoring, problem recognition and problem solving, decision making, short-term and long-term memory, and increased collaboration skills[22]. For instance, on-line community games help the creation of collaborative knowledge, as well as development of information-seeking habits[23]. Another advantage for gamers resides on the fact that their thinking strategies are more analytical, instead of a trial-and-error thinking approach[24] and also that increasing the difficulty of the game or having competitive scoring is useful in competitive corporate training[25].

III. Our prototype: Oxyblood Game

The goal of our game is to teach young students how our bodies work internally, more specifically how does the

circulatory system work. It is a real-time strategy (RTS) game, where the user has to create and coordinate units to do different tasks, in order to successfully manage the circulatory system.

Figure 1 shows OxyBlood's start menu.

Figure 1. OxyBlood – Start Menu.

The player has the options of creating and deploying units, such as red blood cells, white blood cells or platelets, and needs to be aware of bacteria flowing in the system.

- Red blood cells can harvest oxygen, but are targets for bacteria. Their goal is to deliver oxygen to the body tissues via blood flow.
- White blood cells have the goal of protecting red cells from bacteria.
- Platelets work as healer units, for both red and white cells.

So, as in a usual RTS, there are harvest spots where the player must bring red blood cells, so they can catch oxygen. Then, the player must lead these cells to deliver the gathered oxygen to the body tissues, while using the white blood cell units to defend against any attacking bacteria. If any cells (white or red) get injured, the player can use platelets to heal them. Figure 2 shows an example of the deployment of units.

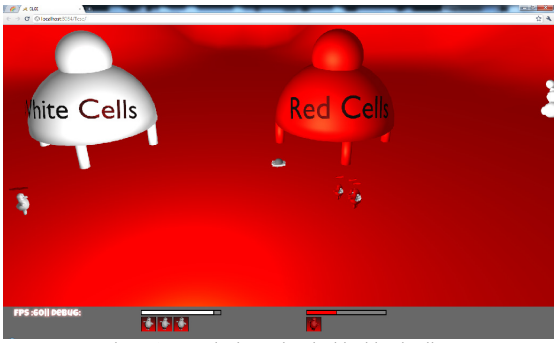
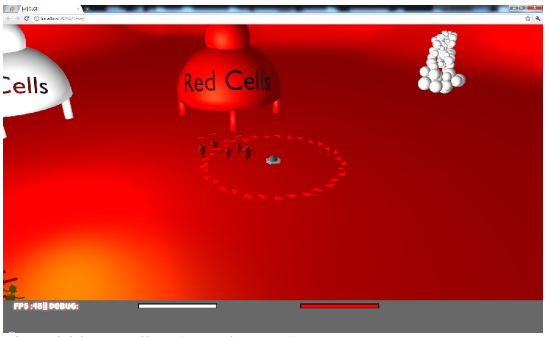


Figure 2. Deploying red and white blood cells.

Our prototype game uses the WebGL technology and is powered by the GLGE engine. GLGE is proving to be a good all-round engine, that helps to ease the development of WebGL applications and provides the basics for developing a compelling serious game on the web.

We have implemented algorithms for group-based behavior, so that each of our units' elements is coordinated within a group of selected units, in a typical RTS fashion. These algorithms are based on Reynolds' work[26]. The player controls one leader unit, which gives orders to non-controlled



units within a radius (see Figure 3).

Figure 3. Ordering red blood cells to follow the leader.

Units that receive the order to follow the player, activate a leader following steering behavior[26], which combines avoiding collision between themselves and also moving towards the leader's position. By leading cells to their primary targets, they automatically change their behavior to the respective task. For instance, if the player leads red blood cells near oxygen harvest spots, these cells instantly approach these spots and start harvesting. This is based on the arrival steering behavior[26], which steers the unit towards a position, while reducing its speed as it approaches the target (see Figure 4).

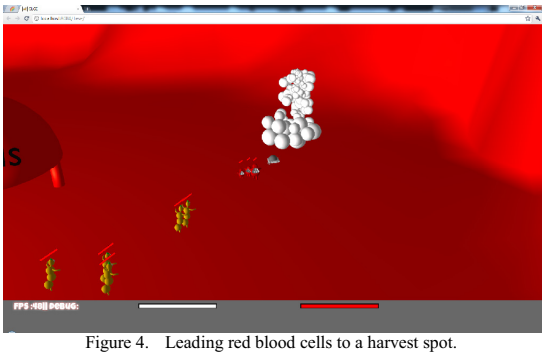


Figure 4. Leading red blood cells to a harvest spot.

The other units follow the same behavior, but with different tasks as goal. Each unit has a health bar, which indicates their current health. When their health bar is depleted, the unit falls and the player can deploy a new unit from the respective deployment house. Health is lost in confrontation with bacteria units, which are computer-controlled enemy units. These units appear from time to time, to try to disrupt or hamper the work of player's cells. They target primarily red blood cells, but if confronted by white blood they become a target as well.

The combat system is based on each unit's attack rate, strength and defense capabilities. Red blood cells and platelets are weaker units, with lower combat capabilities, while white blood cells and bacteria are strong combat units. In terms of combat, if an attacking group attacks a group of the same size, every attacking unit is assigned to a specific unit from the defending group. However, if any group is outnumbered by one of the members of that group will be surrounded and attacked by multiple units. Figure 5 shows an example where a bacteria unit was attacking two red blood cells, but is about to be approached by a group of white blood cells.

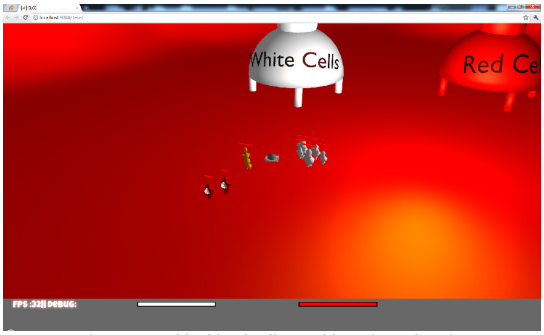


Figure 5. White blood cells attacking a bacteria unit.

Our goal is to test our prototype with several students, by creating two small inquiries based on the Likert scale. The first inquiry should be done previously and the second at the end of the experience, in order to ascertain whether participants learn the basics of how our blood circulation works. By making this a web game, we can also get other elements in real-time like how steep is the learning curve, track their movements in the game, among others. With WebGL the game will also be easily accessible to participants, possibly resulting in an increased number of participants.

IV. Conclusions

Serious Games are evidentially earning more interest from a varied spectrum of industries. Video games are being regarded as a very relevant medium for the future, and that includes education, training, and marketing, among others. These virtual worlds together with fun gameplay mechanics provide effortless and interested learning experiences, which is very hard to obtain with regular education or training.

Web technologies like WebGL, aim to bring these experiences to the next level, by allowing them to be accessed painlessly, within a web browser. These technologies are also helpful for investigators since it is easier to retrieve data from a web game than from a typical desktop game or application.

In the future, we want evaluate our prototype and improve it with the help of this evaluation. Accordingly, we also want to conduct an experiment in public schools, when a final version of our Serious Game is complete, in order to make a comparison between learning these subjects through traditional education methods and through Serious Gaming.

References

[1] B. Wolfgang, T. Koop, Vrml: Today and tomorrow, Computers & Graphics, vol. 20(3), May, 1996, pp. 427–434.

[2] L. Chittaro, R. Ranon, Using the x3d language for adaptive manipulation of 3d web content. In Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, vol. 3137 of Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin / Heidelberg, 2004, pp. 501–514.

[3] Google O3D, O3d, 3d applications in the browser, 2010, http://code.google.com/apis/o3d/.

[4] WebGL, Webgl - opengl es 2.0 for the web, 2010, http://www.khronos.org/webgl.

[5] Khronos, Open standards for media authoring and acceleration, 2010, http://www.khronos.org.

[6] E. Pinto, G. Amador, A. Gomes, A graphics library for delivering 3d contents on web browsers. In 6th International Conference on Digital Content, Multimedia Technology and its Applications (IDC), 2010, August, 2010, pp. 109 –114.

[7] C. Leung, A. Salga, A. Smith, Canvas 3d js library. Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share, 2008, pp. 274–275. ACM Press.

[8] P. Brunt, Glge:Webgl for the lazy, 2010, http://www.glge.org.

[9] M. Di Benedetto, F. Ponchio, F. Ganovelli, R. Scopigno, Spidergl: A javascript 3d graphics library for next generation www, Web3D, July 2010, http://www.spidergl.org/.

[10] D. Michael, S. Chen, Serious games: Games that educate, train, and inform, Course Technology Boston, MA, 2006.

[11] M. Zyda, From visual simulation to virtual reality to games, Computer, vol. 38, September, 2005, pp. 25–32.

[12] N. Peirce, O. Conlan, V. Wade, Educational games: Providing non-invasive personalized learning experiences, Second IEEE International Conference on Digital Games and Intelligent Toys Based Education, 2008.

[13] J. Brown, A. Collins, P. Duguid, Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, vol. 18(1), January, 1989, pp. 32–42.

[14] R. Van Eck, Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless, EDUCAUSEreview, March/April, 2006.

[15] M. Mayo, Video games: A route to large-scale stem education? SCIENCE, vol. 323(5910), January, 2009, pp. 79–82.

[16] M. Schlickum, L. Hedman, L. Enochsson, A Kjellin, L. Felländer-Tsai, Systematic video game training in surgical novices improves performance in virtual reality endoscopic surgical simulators: A prospective randomized study, World Journal of Surgery, vol. 33, 2009, pp. 2360 – 2367.

[17] P. Kato, Video games in health care: Closing the gap. Review of General Psychology, vol. 14(2), 2010, pp. 113–121.

[18] K. Nesbitt, K. Sutton, J. Wilson, G. Hookham, Improving player spatial abilities for 3d challenges, IEEE09, December, 2009.

[19] R. Lisi, J. Wolford, Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing, Journal of Genetic Psychology, vol. 163(3), 2002, pp. 172–182.

[20] J. Knight et al, Improving player spatial abilities for 3d challenges. Elsevier Resuscitation, vol. 81, 2010, pp. 1175–1179.

[21] J. I. Navarro, E. Marchena, C. Alcalde, G. Ruiz, I. Llorens, M. Aguilar, Improving attention behavior in primary and secondary school children with a computer assisted instruction procedure. International Journal of Psychology, vol. 38(6), 2003, pp. 359–365.

[22] ELSPA, Unlimited learning: Computer and video games in the learning landscape. Entertainment and Leisure Software Publishers Association, 2006.

[23] K. Squire, C. Steinkuehler, Meet the gamers, Library Journal, vol. 130(7), 2005, pp. 38–42.

[24] J. Hong, M. Liu, A study on thinking strategy between experts and novices of computer games. Computers in Human Behavior, vol. 19(80), 2003, pp. 245–258.

[25] M. Totty, Better training through gaming, Wall Street Journal - Eastern Edition, vol. 245(2), 2005, pp. R6–0.

[26] C. W. Reynolds, Steering Behaviors For Autonomous Characters, In Game Developers Conference, 1999.

Technical Analysis and Approaches for Game Development in Second Life

André Cruz
cruz@dotlink.pt
FEUP; INESCPorto
Porto, Portugal

António Coelho
acoelho@fe.up.pt
FEUP/DEI; INESCPorto
Porto, Portugal

Armando Sousa
asousa@fe.up.pt
FEUP/DEEC; INESCPorto
Porto, Portugal

Abstract — **The development platform of a digital game is frequently defined before any game design document. Without a proper examination, this could exclude other viable solutions. Although the online virtual world Second Life is sometimes erroneously denominated a game, it can be used as a development platform for many purposes. This paper analyses game creation within the Second Life virtual world and possible approaches for the implementation of game assets and game logic. There is also an analysis of what game types could be more suited for development under this platform. Experiences learned from the developed prototype are shown and hints are given as to evaluate different techniques and expose best practices.**

Keywords – serious games; virtual worlds; game development; second life; immersive environments; linden script language; sculpties.

I. INTRODUCTION

Games are commonly associated with the goal of entertainment, but they can also be used for learning, training, marketing and community-building [1]. They are also segmented into genres, determined by the game mechanics [2]. When developing a game, the orientation of their genre can be often conditioned by the goal, as for instance, it's commonly used the simulation genre for training purposes. According to [3], the delivery platform(s) and development tools should be selected only after determining the game goals and game concept. In many cases, however, this is already pre-established. Even if the concept had made these choices obvious, it may work in several platforms and a plethora of software tools can help build the application.

With the recent arrival of persistent virtual worlds, and millions of active users in a daily bases, new opportunities emerge in game production and delivery. A virtual world environment can be defined by the following characteristics: it exists whether a user is logged in or not, it is populated by many users, it provides the illusion of 3-D space, avatars represent users in-world, and an interactive chat function is available [4]. Second Life (SL) is an end-user virtual online world developed by Linden Lab since 1999. SL offers a free executable client for Windows, Mac and Linux platforms. The creation of avatars is free and easy although email confirmation is needed. The main hardware requirements are a high end 3D computer graphics card. Terrain licences must be purchased to Linden Labs and it is perfectly possible to build several stories high as avatars can natively fly on free air.

Virtual worlds like Second Life have recently become a possible option for game development, offering some interesting and unique characteristics that could be suited for some type of implementations, as they excel in interaction, multiuser experience and the prebuilt environment engine may decrease development costs and time. It can be also be the best option if the targeted user demographic is already a resident in the virtual world, but new or inexperienced users may have a lengthier learning curve, as they need to become familiar with the interface of the virtual environment, even before the game starts.

The structure of this document is as follows: nest section presents related work on the SL environment (and associated development platform). The following section is dedicated to the architectural issues of the SL development platform and, after that, recommended prototyping issues are studied. Conclusions include best practices, strong points and limitations of the usage of the SL platform as multi purpose game development tool.

II. RELATED WORK

While some private regions in Second Life are completely dedicated to work as a game, they can also be available in the top of a simple table or panel board.

Darklife [5] is an example of a complete region dedicated to a multiplayer role playing game, where players can work solo or as a team to defeat monsters, gather gold to buy items and receive experience points to develop their character. Beyond the fact that it uses items, like swords and shields, to increase the attributes of the character, it uses two very special items that are essential to play the game. One is the backpack and the other is the Heads Up Display (HUD). The backpack is a wearable object that controls the interaction between the player and the environment present in the game. Without it, it is not possible to play or interact with the other objects. On the other hand, the HUD provides the statistics data for the game, like the health points, magic points, gold, etc, and also some command operations like create a team, level up and define options.

The Pot Healer Adventure [6] is also a game implemented inside an entire region, but in this case is aimed specially for single player use. This is an adventure game where the player must explore a strange world and solve some riddles to progress in the story. It has a narrative that is essentially described in a written form, available in most cases through

note cards. It is also used a wearable item, in the form of a notebook, to save the game progress.

The previous case studies have the primary goal of entertain the player, but probably Second Life is a more adequate platform to the goals of learning and training. It is often used by universities and schools for teaching and research, as educators are constantly looking for the potential of games in virtual worlds to foster experimental and constructivist learning methodologies [7]. Ohio University within the Science and Technology Enrichment for Appalachian Middle-schoolers (STEAM) project developed a series of educational games for science classrooms [8]. Some examples are the Fruit Fly Genetics and Weather Challenge where both use extensively the HUD for the player interaction with the game.

In many situations of game development under the Second Life environment, it's common practice the usage of wearable objects that controls aspects of the game and HUD´s for present game information and offer additional interaction options. Nevertheless, these implementations are not mandatory for the creation of a game in Second Life.

III. Game Production Parts

Independently of the platform and tools, any project to develop a game is essentially segmented in four distinct parts during production: a design part that encloses the game concept and game mechanics; a coding part that is related to programming and integrates the game engine and the game logic; an art part that includes all the assets needed to the game like sprites, 3D models, animations, audio, etc; and finally a management part that is specially important in large projects [9]. Although the design and management parts are not immensely affected by the delivery platform, the code development and art parts could be heavily conditioned.

A. Asset Creation for Second Life

In Second Life, the available types of content for creation are 3D models, raster images, sounds and animations. 3D models can be developed directly in the virtual world, through the use of the Build tool, allowing the creation of tridimensional primitives, usually called prims, like cubes, spheres, pyramids, torus, etc. These are prebuilt models limited to a minimum dimension of 1cm x 1cm x 1cm, and a maximum of 10m x 10m x 10m. The user can alter some of the object parameters like size, rotation, color/texture, and other features related with the behavior of the object within the virtual world. There are also some limited support for the modification of the primitives form, including hollowing, path cutting, and some rudimentary implementations of twist and other functions. A large part of the existing models in Second Life are simply constructed with this tool, for although the available prims are only fifteen, the most practical approach its to group several prim instances together (like building blocks) to create more intricate models.

There is currently no support for mesh files in Second Life, although it's aimed to be implemented in a future version of the player and a new beta mesh viewer is available for testing with COLLADA file support. The closest approach to mesh creation available at the moment is through the use of sculpted prims, also designated sculpties. A sculpty is a Prim-type polygon mesh with a fixed count of vertices (usually 1024) that is applied to a single prim. In reality, the predefined shapes can only be sculpted and bended, but the mesh itself must be kept with the same number of polygons. This mesh data is stored in a RGB image (usually 32x32) where each red, green and blue color value of each pixel represents a coordinate in space (x, y, z). This shape-defining texture is called the sculpt-texture or sculpt-map and in this way the base model becomes deformed by these color stored values. Nevertheless, this is still highly limited and due to their graphical nature they might load slowly. It should be used lossless compression or the pixel colors would become defaced and the model will have a different representation relatively to the original design, usually a complete deformed and misrecognised one.

There are several modeling packages specifically designed for the production of sculpted prims, like Sculptypaint, Rokuro, and Tokoroten [10]. But other 3D software packages can also be used for modeling sculpties, usually with plug-ins. Other practical approach is to export the model to an OBJ file and to convert to the sculpty image through a converter [11]. The most limiting factor is that the model must have a precise count of 1024 vertices at their higher resolution and therefore no geometry can be added or removed.

Prims and Sculpties support the appliance of textures with some parameters related to tilling, transparency, bumpiness and a few more. For mapping, only the default and the planar projection can be used, meaning that in cases where detailed texturing is needed, baking the unwrapped render result in a proper software is often used to workaround this situation, especially where pixel density across the sculpty surface is not uniform. Character cloth texturing is also available and common templates are used for mapping.

In Second Life, animations files are only applicable for player characters (avatars). There are several built-in animations available, but animations can be created in the Biovision Hierarchy (BVH) file format. The BVH is a non-XML hierarchical file format that specifies the angles between the joints of an avatar's body parts.

One drawback is the lack of a full definition of the basis pose [12] (this format has only translational offsets of child segments from their parent, no rotational offset is defined). It also lacks explicit information for how to draw the segments. While it is possible to create BVH files in a text editor, it's more practical to use third-party programs, such as Avimator [13]. Through the specified keyframes, eighteen body parts can be rotated in any axis and the root (hip) translated for character animation in Second Life. Other types of rigging are not possible and animating prims or sculpties is only possible by scripting.

Audio files are also a type of asset that can be used but have specific restrictions. They must be in Microsoft Wave format (wav), have a sample rate of 44100 Hz and a total playtime of less than 10 seconds.

B. *Programming for Second Life*

Second Life provides scripting capabilities trough Linden Scripting Language (LSL). LSL is a state based and event driven programming language. Usually a script is attached to an object content folder and used to program that object behaviour in the virtual world. A LSL file script supports variables, functions and states, but LSL is not an object oriented language. Classes and interfaces do not exist and concepts like inheritance and encapsulation are not supported. This is effectively a possible limitation for game programmers, as the majority of games use the OOP paradigm in its conception. Code implementation, testing and debugging could not be the most flexible either, eventually resulting into an increase of development time. Nevertheless, LSL has more than three hundred functions and over thirty two events. Many of the common operations used in game programming like collision detection, object instantiation, timers, etc, are present. Objects can be linked with LSL scripts, defining therefore their states, functions and listeners accordingly with event occurrences. LSL also supports server side communication through XML-RPC, although might be considered limited for certain tasks [14], and HTTP protocols. HTTP allows more flexibility and scalability in comparison with its XML-RPC counterpart. It also permits a fast secure object to object communication, enabling quick and easy communication between objects. In the context of game development, this is relevant as it allows instance data exchanges and game data storage.

IV. METHODOLOGIES / PROTOTYPING ANALYSIS

The authors have developed a prototype implementation derived from a project where the objective was to promote student integration in university. The goal of the game was multi-user experience building and team building issues. The user demographics were also clear: university students from both genders and with an age of about eighteen years old. To achieve this goal, it was needed that the design of the game promotes actions between the players that turn out to be susceptible integration activities. Therefore, the game design evolved around the concepts of communication and team dynamics.

A. *Game Concept*

The mentioned project was codenamed "FEUP Adventure" [15] and its concept was a multiplayer action game with three distinct levels. Each level needs to be played by two teams (acting and opposite team). The proposed virtual space has three game rooms and an additional free practice area. The game levels are based in controlling a player's character to avoid obstacles and eventually move objects. The goal is to score more points than the opposing team.

Each level is composed by a specific set of rules and objectives, designed to promote the creation of collaborative and adversarial experiences. Levels were designed to be simple but allowing different strategic approaches and promoting communication and interaction among colleagues, in an attempt to achieve the proposed goal of the game.

As the core of the game mechanics rely heavily on moving and pushing objects around the map level, the Second Life physics engine (Havok) was used to implement their behavior. Some trial and error was used to figure out proper configurations for moving objects with the player characters. The physics engine calculates the mass of an object based on its size (width, height and depth) and although it's possible to define a predefined material, this only affects friction, elasticity and collision sound. There is also the possibility to program the behavior in a non-physic object, but as setting a translation by script causes a 0.2 seconds pause over the routine, object movements can become very choppy. With the impossibility to define the mass of a physical object, some testing was conducted with size, material and shape settings to reach an acceptable result.

In the first two levels, teams gain points by carrying objects to a goal wall or platform. The approach was to make the objects harder to be carried by one player alone, trying to force students to play as a team and above all with coordination. Besides that, both teams are in a direct confrontation and different strategies can be adopted by each team, giving the possibility for the groups discuss the best approach. The third level was a little different, as evolved around jumping between platforms with obstacles to reach a finish line. The score was based in the time spent by an entire team to arrive there, focusing the objective in the group.

This level design has the intention that, during gameplay, students enforce colleague recognition, promote communication, strengthen relations and suggests leadership roles.

B. *Strategies*

The experience gained from the development of the 3 level game FEUP Adventure, led to the following strategies for development of similar type of gaming applications:

- It was found that ramps and balls are objects where it is safe to have interesting physics.
- It is also interesting to define carefully the sizes of the objects involved (only a limited number of object materials are available – materials define density, elasticity, friction and default sound)
- Creation of scripts for normal mechanics of the game (example – pushing the crate animation)
- Creation of the scripts for normal dynamics of the environment (example moving platforms, etc)
- Creation of other illusory animations (client side animations for visual interest only)
- Creation of special scripts (example for game creation / initialization / timings / collisions / special game rules – fouls, etc); in our game, the game initialization script was activated by the event associated with an administrator flipping a start switch
- Our strategy for team creation was to create the groups as available in second life platform which turned out to be lengthy; another probably better solution would be to allow wearable objects to define teams
- Scoring data is associated with a specific object like, in our case, our starter switch; storing data (scores, etc) was

achieved by communication with the server and storing data in the server itself (server side programming needed)

- Deployment of the objects was firstly tested by editing and finding best parameters for all game elements
- It is possible to implement some features by using resources based on the server but networking latency will likely generate slow responses in world interaction, something not interesting for the FEUP Adventure
- Mechanics similar to a platform genre game may not be ideal to implement in Second Life. Avatars on the top of translating and rotating platforms will be left in the same position by the physics engine and the need of some precision during jumps can be seriously affected by the system response.

The presented strategies are not the only ones possible as the development platform is very flexible. The presented strategies were, however, found to be useful and interesting.

V. CONCLUSIONS

One immediate conclusion of developing games in virtual worlds is that it can be very different in comparison with a common game SDK. Independently of technical limitations and arguably distinct workflows, the option of a virtual world as a delivery platform can be a valid option, especially when the game goal and design is defined to take advantage of the persistent 3D world with user selected avatars. Although many kinds of implementation can be used, it probably offers more advantages and opportunities to serious games due to the platform concept nature, despite the identified drawbacks.

The popularity of Second Life may have contributed to be an attractive target platform for game development, but building large and complex games might end in very long development times. The overall system performance must also be taken in account. Fast paced action games could not be well suited under this platform and precise physic simulations may be very hard to implement (if not altogether impossible).

But probably some of the major Second Life limitations into game development concerns is it lack of flexibility to create and edit game assets, the use of a non-object-oriented programming language and very restricted processes of interaction for the user.

Other very common practices in game development like cinematic scenes and non-player character animation are also very limited in this pre-established environment. Therefore, NPCs tend to be static objects that open message boxes when players interact with them.

Target end-users may be actual residents, but for new users, the new virtual world might present a lengthier learning curve, as they must became familiar with the Second Life interface first. External conditions may also affect the game experience as for example network congestion or excess of users inside the same region that may slowdown performance and provoke latency thus degrading the quality of the experience of the user.

Second life can be a very attractive platform to develop some types of games due to its easy of use, built-in functionalities and accessibility. Some of the genres more suited for this system could be board games, simple puzzle games, adventure games that focused in exploration and riddles, role-play games and some sort of action games that do not require high reflexes, precision or accuracy.

ACKNOWLEDGMENTS

This work is partially supported by the Portuguese government, through the National Foundation for Science and Technology - FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) and the European Union (COMPETE, QREN and FEDER) through the project PTDC/EIA- EIA/108982/2008 entitled "3DWikiU – 3D Wiki for Urban Environments".

REFERENCES

[1] J. Novak, "Game Development Essentials" Thomson Delmar Learning, pp. 65–72, 2005.

[2] J. Novak, "Game Development Essentials" Thomson Delmar Learning, pp. 85–83, 2005.

[3] N. Iuppa and T. Borst, "End-to-End Game Development" Focal Press, pp. 225–229, 2010.

[4] M. Dickey, "Brave (new) interactive worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments. *InteractiveLearning Environments, 13*(1-2), 121-137, 2005.

[5] DarkLife – Second Life's MMORPG. Available online at: http://darklifehq.wordpress.com/ (last consulted on April 2011)

[6] The Pot Healer Adventure. Available online at: http://slurl.com/secondlife/Numbakulla/214/17/2/ (last consulted on April 2011)

[7] C. Inman, "Use of Second Life in K-12 and Higher Education: A Review of Research", Spring 2010, [Journal of Interactive Online Learning], pp. 44-63, 1982.

[8] T. Couper, S. Carroll, C. Liu, T. Franklin and D. Chelber, "Using the Virtual World of Second Life to Create Educational Games for Real World Middle School Science Classrooms", 2008.

[9] E. Bethke, "Game Delopment And Production" Wordware Publishing Inc., pp. 39–62, 2003.

[10] J. Heaton, "Introduction to Textures, Animation Audio and Sculpting in Second Life", Heaton Research Inc, 2007.

[11] Sculpty Maker. Available online at: http://www.shiny-life.com/sculpty-maker/ (last consulted on April 2011)

[12] M. Ciragan, "Realistic Human Motion Animation with .bvh Files", CSCI 6350 Topics in Computer Graphics, 2009.

[13] Avimator - Second Life Avatar Animation Editor. Available online at: http://www.avimator.com/ (last consulted on April 2011)

[14] J. García-Zubia, J. Irurzun, I. Angulo, P. Orduña, J. Ruiz-de-Garibay, U. Hernández and M. Castro, "Developing a Second-Life-based Remote Lab over the WebLab-Deusto architecture", 2010.

[15] A. Cruz, A. Sousa, A. Coelho, "Using games to promote student integration in universities through the use of virtual worlds", SLACTIONS 2010.

Natural User Interfaces in Serious Games for Rehabilitation

A Prototype and Playability Study

Paula Alexandra Rego[1,2,3] and Pedro Miguel Moreira[1,3]
[1] ESTG - Escola Superior de Tecnologia e Gestão
IPVC - Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Av. do Atlântico s/n, 4900-348 Viana do Castelo, Portugal
Email: {paularego, pmoreira}@estg.ipvc.pt

Luís Paulo Reis[2,3]
[2] DEI - Departamento de Engenharia Informática
FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
[3] LIACC, Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores da Universidade do Porto
Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200 465 Porto, Portugal
Email: lpreis@fe.up.pt

Abstract— **This paper addresses research development regarding the adoption of natural user interfaces (NUI) in the Serious Games for Rehabilitation area of application. From previous studies, we identified as a research opportunity the potential benefits of the adoption of more natural interaction modalities. This paper describes the main problems and how serious games and NUI can benefit the process of rehabilitation. We describe our recent work on this subject, including the design of a game prototype using alternative (in respect to the conventional WIMP) interaction. We conducted a playability study in order to make it possible to evaluate and measure the benefits of the newer forms of interaction. From the results study, we concluded that the introduction of the natural interaction modalities has increased the attractiveness and intuitiveness of the prototyped Serious Game. Lastly, we report some conclusions and identify research opportunities and open problems in this area.**

Keywords - Serious Games; Rehabilitation; Natural User Interfaces

I. INTRODUCTION

Serious games are becoming more and more popular and, although all authors agree that entertainment in these applications is not the primary goal, there is no current single definition of the concept. They have been applied in many diverse areas [1-3]. A domain area where serious games are assuming a relevant role is the rehabilitation area.

Traditional treatment approaches include exercises often considered repetitive and boring for patients. The use of computer games to augment physical and cognitive rehabilitation can offer the potential for a significant therapeutic benefit. Games require cognitive and motor activity so they can engage a person's attention [4]; they offer increasingly difficult levels that give the player the sense of challenge in his progress and in a way that is also adapted to his skills; and they distract the patient's attention and as such they can be used to aid in the management of pain [5]. There have been reported in the literature several works that identify relevant game characteristics in the rehabilitation domain of application [2]. In a previous work [6] we identified relevant criteria for the classification of Serious games in rehabilitation area and we identified interaction technology as a relevant criterion to achieve a more motivational purpose in rehabilitation therapy using computer games. We want to study if the use of more natural forms of interaction can augment the motivation in the rehabilitation sessions by measuring and evaluating the benefits of its introduction in rehabilitation serious games. We believe that the use of more natural user interfaces can benefit the process of rehabilitation since the patients have several cognitive and motor disabilities which difficult the way they interact with the system.

The rest of the paper is structured as follows. Section II presents the concept of natural user interfaces, its importance in rehabilitation serious games and a summary of more relevant works of Serious Games for Rehabilitation found in the literature using natural forms of interaction. In Section III we describe the implemented game prototype. In section IV the usability test done is described, along with the results obtained. Finally, in Section V, major conclusions are drawn and directions for future work are suggested.

II. MORE NATURAL FORMS OF INTERACTION

Advances in the development of computer vision, speech and audio processing, along with development in hardware like inexpensive cameras and sensors has led to a growth in the research on a human computer interaction more natural and intuitive. A natural user interface is the system by which users interact with the computer, composed by input devices other than the traditional keyboard or mouse devices.

These devices give the user the sense of an easier and intuitive interaction with the system and make him to learn more rapidly how to control the computer application. In a multimodal interface, we can have more than one modality (e.g., speech, gesture, writing, and others) and the system accepts many different inputs that are combined in a multiple way, increasing the user degrees of freedom. In terms of input devices we can have modalities that are equivalent to human senses such as: cameras (sight), haptic sensors (touch), microphones (hearing). However, other input devices such as: keyboard, mouse, motion input and writing tablet, do not map directly to human senses. The visual modality, for instance,

TABLE I. REVIEW OF REHABILITATION SERIOUS GAMES USING NATURAL FORMS OF INTERACTION

	Sensors/Actuators				Detection Type					Social dimension	Evaluation Test
	Force feedback	Accelerometer	Infrared sensor	Webcam	Image detection	Motion detection	Sound detection	Gestures detection	Facial Detection	Competitive/ Collaborative	Sample size
Betker et al. [7]	X					X				None	3
Ma et Bechkoum [8]						X				None	8
Conconi et al. [9]						X				None	--
Cameirão et al. [10]						X				None	6
Battochi et al. [11]								X		Collaborative	4
Burke et al. [5]				X				X		None	3
Vanaken et al. [12]	X	X	X			X				Collaborative	--
Ryan et al. [13]		X				X				None	--
Brown et al. [14]			X			X				None	--
Alankus et al. [15]		X	X	X	X					Competitive Collaborative	4
Burke et al. [16]				X				X		None	--
Saposnik et al. [17]		X	X			X				None	22

includes any form of interaction that can be interpreted visually, and the audio modality any form that is audible [18].

The application of Virtual Reality (VR) technology for the rehabilitation of cognitive and motor deficits has been growing in the last decade and stroke patients have been one of the main target populations for these new rehabilitation methods [5]. These VR based-methods can offer the patients to be part of immersive experiences that are engaging and rewarding for them. Several motion tracking devices have been introduced by the gaming industry, using the game consoles for home-based rehabilitation, like the Nintendo wii with the wiimote, PlayStation 2 EyeToy, PlayStation 3 Eye and Microsoft Kinnect and PlayStation 3 Move systems.

Table 1 summarizes the more relevant works found in the literature of serious games for rehabilitation using natural forms of interaction. The "--" means that this feature is not mentioned in the paper reviewed.

III. A SERIOUS GAME PROTOTYPE FOR REHABILITATION

To study if the use of more natural forms of interaction and serious games can augment the efficacy of the rehabilitation process, by increasing the motivation of the patients in the therapy sessions, we choose one of the games from the system RehaCom, to design and implement and introduce to it new forms of interaction. RehaCom is composed of a set of serious games modules (for executive function, memory and attention training, among others) and was found to be a reference system in rehabilitation serious games, for cognitive rehabilitation [19]. "Memory for Words" was the game chosen from RehaCom system, included in the "Memory Training" category of RehaCom modules. The game goal is to recognize a set of words that were memorized in a first (learning) phase and that after appear in a sequence of other words. In RehaCom "Memory for Words" game the words were chosen by the user using the special panel, the mouse or a touch screen. Our implementation of the game considers three forms of input: using the mouse (mouse detection), using some noise (sound detection), or using some motion (motion detection). Fig. 1 a) shows the screen interface of our game that is presented to the player asking him to choose from one of these forms of interaction. Fig. 1 b) and c) presents some screenshots of the game play. The hardware required to run this game prototype consists in a laptop or computer desktop with internet access, a microphone and a webcam.

The prototype was implemented in the Adobe Flash platform, using the ActionScript 3.0 programming language. With the sound and/or motion interaction, one of the problems is that game velocity is limited by the detection process itself, and a user cannot play the game as quickly as it would if he was using only mouse clicks. In the sound input option of our game, the detection of a player's action is achieved by checking when the activity level reaches a certain threshold. The approach in our motion input option game consisted in sampling a sequence of activity levels and use these and a threshold value to decide if an option/word was selected.

IV. USER TESTING

To validate our prototype we conduct a small usability study with 20 healthy users to evaluate the playability of the game in what concerns the three input forms of interaction, before running a usability study with patients in rehabilitation. First we made a small demonstration of the three input options of the game. Each user then played five times the game in each of its three input options and filled a usability questionnaire. The first two times were for him to become accustomed to the interface and the remaining to evaluate the game. Fig. 2 presents an excerpt of the questionnaire we used.

Most of the participants enjoyed playing all the input options, with the sound input option being the most enjoyable and the motion option being considered the least enjoyable. The sound input option was considered the easier to play and

Fig. 1 – Screenshots of our words memory prototyped game (a) Screen interface; (b) and (c) Screenshots of our game play

1) **Evaluate the "Memory for Words" game in each input form in respect to the following (choose only one option):**

1. Strongly disagree **2.** Disagree **3.** Neither agree nor disagree 4. Agree **5.** Strongly agree.

	1	2	3	4	5
1. The game is enjoyable.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
2. The game is easy to play.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
3. The game is challenging.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
4. I would play it again more times.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
5. The feedback is effective.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
6. The input mechanism is intuitive.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
7. The game interface is consistent.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
8. The game interface is clear.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
9. The game colours are appropriate.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐
10. The speed of the game is too fast.					
Mouse Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Sound Detection	☐	☐	☐	☐	☐
Motion Detection	☐	☐	☐	☐	☐

Fig. 2 – An excerpt of the questionnaire used in the usability study.

the mouse input option the less easy to play. Despite this, the mouse input option was considered the most intuitive and the motion input option the less intuitive. Still, about 40% of the participants didn´t find the game challenging, although about 30-35% found the contrary.

The majority of players considered play again more times the game, with the sound input option being the most chosen and the mouse input option being the less chosen to play again. In what concerns feedback, the sound option was found the most effective and the mouse option the less effective.

The majority of participants also found the input mechanism of the game intuitive, with the mouse option being the most chosen and the motion option the less chosen. Most of the participants found the game interface consistent and clear. In respect to game colors, only about 35% of participants found it too appropriate (15% disagreeing). In what concerns the speed, the majority of the participants considered it appropriate.

When asked to compare the three input game options, the participants felt more involved with the motion input option, considered the mouse option the most intuitive input and would play again the motion and mouse option.

Fig. 3 presents a chart illustrating the results obtained in each input option in respect to question 1 of the questionnaire.

V. Conclusions and Future Work

To study the effect of the introduction of new forms of interaction in rehabilitation serious games it was developed and tested a serious game prototype with healthy users that can be played in three different versions which differ in the interaction input form: mouse, sound or motion.

Some design problems were identified in the study that can be improved in future versions of the game, such as the use of more appropriate colors in the screens and the introduction of more instructive text messages and sounds. Also in the sound and motion option of the game, would be desirable the introduction of a more reliable facility to make a proper calibration of the input sensors and recognition procedures, increasing the overall robustness of the system, in varying noise and illumination conditions, and also adapted to the patient intrinsic motion and voice characteristics, for instance. Some participants in the evaluation reported they did not like much the motion input option, or considered it less intuitive, simply because they didn´t know how much they have to move in front of the camera to make the words selections. In many situations, a similar problem occurred for the sound option. However, despite of that, the sound and motion input option of the game provided the most involvement of the users in the game and were the options the users showed more interest to play again. As an immediate direction for future work is the improvement of the above mentioned features.

The prototyped game can be played online, making it more accessible to all users, including to patients in rehabilitation, and providing a low cost solution to patients training and easing a home rehabilitation, in addition to traditional therapy. The input mechanism is more intuitive and can more easily be adopted by people with disabilities and impairments in

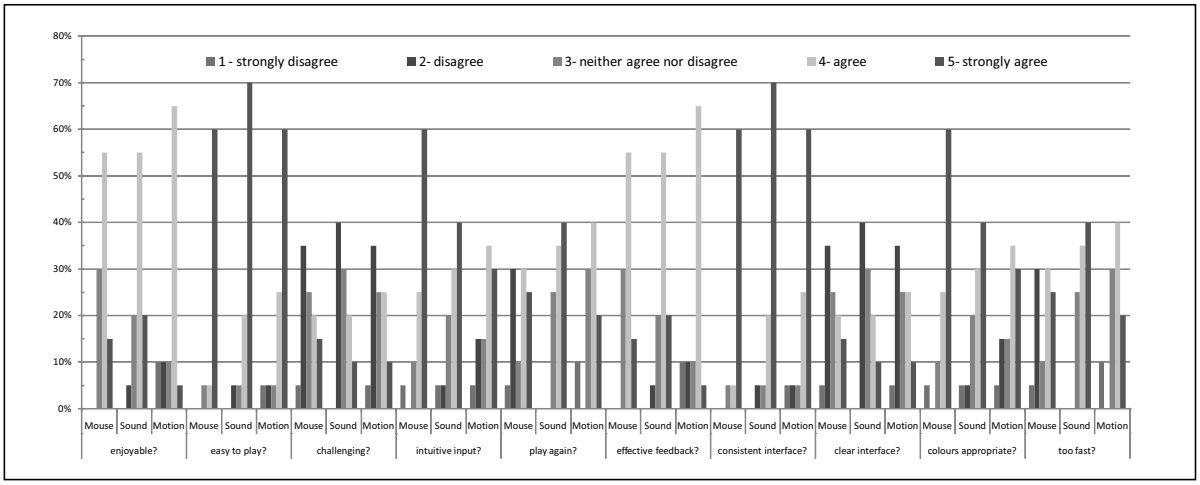


Fig. 3 – Results from the questionnaire relatively to question 1.

rehabilitation. As future work we plan to introduce a facility of saving user profiles (for progress monitoring) and to apply these new forms of input to other games of RehaCom. Later we plan to conduct a more comprehensive study involving a larger sample with patients in rehabilitation. In this way, more research is still needed in order to demonstrate how distinct and natural input modalities, such as body motion, hand gestures, voice recognition, and facial expressions can increase effectiveness of serious games for rehabilitation.

REFERENCES

[1] M. Zyda, "From Visual Simulation to Virtual Reality to Games," *Computer,* vol. 38, pp. 25-32, 2005.

[2] P. Rego, P. M. Moreira, and L. P. Reis, "A Survey on Serious Games for Rehabilitation," in A.A. Sousa and E. Oliveira, editors, Proceedings of the *5th DSIE'10 Doctoral Symposium in Informatics Engineering*, 28-29 January, FEUP, Porto, 2010, pp. 267-278.

[3] S. K. Numrich, "Culture, Models, and Games: Incorporating Warfare's Human Dimension," *IEEE Intelligent Systems,* vol. 23, pp. 58-61, July/Aug. 2008.

[4] A. N. Krichevets, E. B. Sirotkina, I. V. Yevsevicheva, and L. M. Zeldin, "Computer games as a means of movement rehabilitation," *Disability and Rehabilitation* vol. 17, pp. 100-105 1995.

[5] J. Burke, M. McNeill, D. Charles, P. Morrow, J. Crosbie, and S. McDonough, "Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games," *The Visual Computer,* vol. 25, pp. 1085-1099, 2009.

[6] P. Rego, P. M. Moreira, and L. P. Reis, "Serious Games for Rehabilitation: A Survey and a Classification towards a Taxonomy," in Proceedings of the *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 16-19 June, Santiago de Compostela, Spain, 2010, pp. 349-354.

[7] A. Betker, A. Desai, C. Nett, N. Kapadia, and T. Szturm, "Game-based Exercises for Dynamic Short-Sitting Balance Rehabilitation of People With Chronic Spinal Cord and Traumatic Brain Injuries," *Physical Therapy,* vol. 87, pp. 1389-1398, 2007.

[8] M. Ma and K. Bechkoum, "Serious Games for Movement Therapy after Stroke," in IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Suntec Singapore, International Convention & Exhibition Center, 2008.

[9] A. Conconi, T. Ganchev, O. Kocsis, G. Papadopoulos, F. Fernandez-Aranda, and S. Jimenez-Murcia, "PlayMancer: A Serious Gaming 3D Environment," in *International Conference on Automated solutions for Cross Media Content and Multi-channel Distribution (AXMEDIS '08).* 2008, pp. 111-117.

[10] M. S. Cameirão, S. B. Badia, L. Zimmerli, E. D. Oller, and P. F. M. J. Vershure, "The Rehabilitation Gaming System: a Review," *Studies in Health Technology and Informatics,* vol. 145, pp. 65-83, 2009.

[11] A. Battocchi, E. Gal, A. Ben Sasson, F. Painesi, P. Venuti, M. Zancanaro, and P. L. Weiss, "Collaborative puzzle game - an interface for studying collaboration and social interaction for children who are typically developed or who have Autistic Spectrum Disorder," in *Proceedings of the 7th International Conference series on disability, virtual reality and associated technologies (ICDVRAT)*, Maia, Portugal, 2008, pp.127-134.

[12] L. Vanacken, S. Notelaers, C. Raymaekers, K. Luyten, and K. Coninx, "Game-Based Collaborative Training for Arm Rehabilitation of MS Patients: A Proof-of-concept Game," in *Proceedings of the GameDays 2010*, 2010, pp. 65-75.

[13] M. Ryan, S. Smith, B. Chung, S. Cossell, N. Jackman, J. Kong, O. Mak, and V. Ong. (2009, 21 Dec 2009). Rehabilitation Games: Designing computer games for balance rehabilitation in the elderly. Available: http://oscarmak.net/fdg09.pdf

[14] D. Brown, P. Standen, M. Barker, B. Steven, J. Lewis, and M. Walker, "Designing Serious Games Using Nintendo's Wii Mote Controller for Upper Limb Stroke Rehabilitation," in *Proceedings of the 3rd European Conference on Games Based Learning*, Graz, Austria, 2009, pp. 68-77.

[15] G. Alankus, A. Lazar, M. May, and C. Kelleher, "Towards customizable games for stroke rehabilitation," in *Proceedings of the 28th International Conference on Human factors in Computing Systems*, Atlanta, Georgia, USA, 2010, pp. 2113-2122.

[16] J. W. Burke, M. D. J. McNeill, D. K. Charles, P. J. Morrow, J. H. Crosbie, and S. M. McDonough, "Augmented Reality Games for Upper-Limb Stroke Rehabilitation," in *2010 Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, 2010, pp. 75-78.

[17] G. Saposnik, R. Teasell, M. Mamdani, J. Hall, W. McIlroy, D. Cheung, K. Thorpe, L. Cohen, and M. Bayley, "Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle," *Stroke,* vol. 41, pp. 1477-1484, 2010.

[18] A. Jaimes and N. Sebe, "Multimodal human-computer interaction: A survey," *Computer Vision and Image Understanding,* vol. 108, pp. 116-134, October–November , 2007.

[19] Schuhfried. (2011, 21 Dec 2009). RehaCom Catalogue. Available: http://www.schuhfried.at/fileadmin/pdf_eng/catalog_RehaCom_en.pdf

Generic Interface for Developing Abstract Strategy Games

Ivo Paz dos Reis and Luís Paulo Reis
DEI - FEUP: Departamento de Engenharia Informática - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
LIACC, Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores da Universidade do Porto
Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200 465 Porto, Portugal
ivopazdosreis@gmail.com, lpreis@fe.up.pt

Abstract — **The aim of this paper is to describe the research, planning and development stages for the project entitled "Generic Interface for Developing Abstract Strategy Games". The project consists in the development of a generic platform capable of creating any kind of abstract strategy game, and is essentially divided in three phases: research on related topics, design and specification and lastly the development of a working prototype. Through the analysis of similarities between game mechanics this project intends to define abstract games in a generic fashion, as well as enabling users to easily define their own games, ultimately allowing for the creation of a working prototype. The prototype is a software tool that allows users to create several distinct abstract games through a series of options, which define the games' rules. This project opens up the possibility to easily create and test games, without the need to program them. It represents a step forward in abstract game creation and can be a catalyst to Artificial Intelligence research, by allowing rapid testing of perfect information game puzzles ideal for Artificial Intelligence search algorithms.**

Keywords – Abstract Strategy Games; Code Generation; General Game Playing Systems; Artificial Intelligence

I. Introduction

The study of board games has proven to be a worthwhile endeavor in computer sciences, mainly in the fields of Artificial Intelligence (AI). Many AI algorithms and methodologies are rooted in the attempts to develop software capable of playing such games at a human level, preferably better. Abstract strategy games (ASG) in particular are games with perfect information thus becoming the perfect candidate for AI research. However, existing ASG software applications only allow playing a restricted set of games. The development of a tool that enables users to create their own games and provide them with AI techniques for playing them is an excellent way of further developing this field of research. In order to accomplish this, the idea of designing a Generic Interface (GI) for creating ASG was born. Given a set of options in a graphical user interface (GUI) a user could easily define the rules that govern an ASG, and subsequently the interface is tasked with the generation of the game in a format that makes it playable in a general game playing system (GGPS).

The goals of the project are as follows:

- Research on ASG characteristics and development of a language capable of describing them;
- Development of a platform that, through a simple GUI, enables users to create their own ASG;
- Generate the user defined ASG in a GGPS format.

The project was divided in three steps; this paper therefore describes in a summarized fashion each step of the project. Section II presents the results of the extended research on abstract games, also focusing on GGPS applied to such games. Section III presents the design and specification of the GI. Section IV describes the development of a working prototype of the project to assert the research done and the validity of the claim that generalizing ASG creation is possible. Finally, section V presents the conclusions and gives some insight on future iterations of the project.

II. Research Topics

In order to understand how abstract games work, how to analyze and classify them, research on this topic proved necessary for this project. Another research focus was on GGPS capable of handling abstract games in order to decide which system would prove more consistent with the goals of the project, allowing for testing and playing of the games created through the GI.

A. Abstract Strategy Games

An ASG is a board game played in turns between two players, where each of them tries to overtake their opponent by moving his pieces across the board and using a mix of tactics and strategy. A key point in ASG is perfect information, which means that all players have complete knowledge of all the information of the game at all times, there is no hidden information like hidden cards or dice rolls. This requirement makes ASG an excellent research subject for computer sciences and especially AI, since the only constraints are combinatorial in nature [1]. Other characteristics of ASG are the fact that they are built on simple and straightforward design and mechanics, and that they should also promote one player overtaking their opponent by a skillful combination of tactics and strategy [2].

ASG include an astounding variety of games, each with specific sets of rules and strategies. In order to describe the game mechanics in a general manner it is necessary to broaden the scope of the analysis, pinpointing the most usual similarities between rule sets without restricting the possibility of rules not covered by the generalization [3]. Although there is no consensus in this matter, the official classification of the International Abstract Games Organization (IAGO) was selected for its completeness [4]. This classification is also loosely based on the Zillions of Games (ZoG) commercial application. It follows the principles of rule analysis for describing games, focusing on objectives for victory. Another way to categorize ASG is the evaluation of the features present in the games, such as piece mobility or board types. This feature oriented classification is used in the website "World of Abstract Games", which contains an extensive list of ASG [5].

Table I, summarizes the classification of ASG in terms of goal types and features used for this project.

TABLE I. ABSTRACT STRATEGY GAME CLASSIFICATION

Feature-Oriented		Goal-Oriented	
Board Types	Square	***Escape***	Race
	Hexagonal		Breakthrough
	1-D Board	***Positioning***	Connection
Piece Movements	Drops		Pattern
	Slides	***Territory***	Claim
	Jumps		Occupy
	Swaps	***Elimination***	Capture
	Captures		Checkmate
			Stalemate

B. General Game Playing Systems

GGPS is software that can accept a formal description of a game and play the game effectively without human intervention [3]. For this project it was necessary to choose a GGPS with an advanced AI engine in order to efficiently play the games created with the GI.

There are several projects concerned with generic ASG creation, like the LUDÆ or the Ludi projects, but their aim differs from the user-choice creation method of this project. The goal of the LUDÆ project is to create an arena populated by AI agents and have them play different ASG, evolving the agents in subsequent iterations using genetic algorithms [1]. The Ludi project concerns itself with the automatic generation of human-friendly ASG, using evolutionary algorithms to generate games and then applying a series of game evaluating functions, measuring aesthetics, depth, drama, and so on [6].

The capabilities of the GGPS "Zillions of Games" are remarkable, since they allow the creation of any abstract game via the Zillions Rules File (ZRF) language, and the application is then able to play the games applying a powerful rule analyzing AI engine. ZoG is a commercial GGPS developed by Jeff Mallett and Mark Lefler in 1998 [7].

III. GENERIC INTERFACE

The idea of being able to create any game via a simplified application without needing any particular programming skills is not new. There are already some platforms that allow users to do this, mostly for platform games or role playing games. However, in the case of ASG, such applications do not yet exist. The aim of this project is the creation of a software platform capable of doing just that, with a game creation GUI more suitable for the general public. Thus, instead of designing a completely new system, the development of a generic interface capable of generating ASG in the ZoG format became one of the main goals of this project. The choice of ZoG is due to its features in terms of game specification and AI engine, proving to be the most adequate GGPS for this project.

A. Defining Abstract Games

In order to generalize ASG it is necessary to divide a game in key components. This division must ensure that all components are common to all abstract games and in a way that they can be easily recognizable and defined by the user, keeping in mind that the ultimate goal is ASG creation.

According to what is defined in Table I, a new scheme for describing ASG was created specifically for this project. Every abstract strategy game can be decomposed in the five components described in the diagram present in Figure 1. A game is played on a board, where players control the movements of pieces in order to reach a set of goals and following a set of rules that govern gameplay. All these components are related, and a game cannot be described with their absence. Each component is further divided in several subtypes, describing all possible game mechanics than can be present in an abstract game.

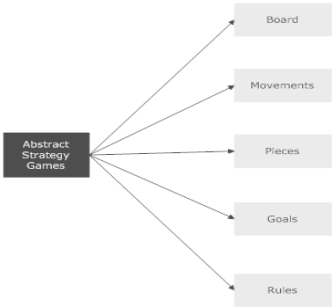


Figure 1. Abstract Game Component Diagram

B. System Architecture

The specification of the system's architecture divides it in four main modules: GUI, Game Data, Generic Language and Code Generation, as detailed in Figure 2.

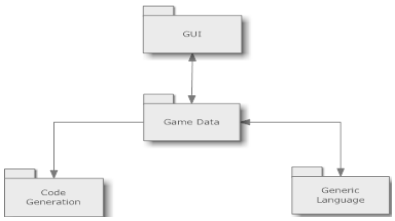


Figure 2. Generic Interface System Architecture

The GUI is the connecting bridge between the system and its users, serving the purpose of sending the different choices pertaining game creation to the Game Data module. It is also responsible for restricting the user's choices depending on the data inserted to prevent inaccuracies in a game specification to propagate to other modules.

The different modules interact through the Game Data module, which is responsible for storing all the information regarding a game. It is basically a mixture of game objects, each of them symbolizing a key component of an ASG. There are movements, the board, pieces (which in turn have associated movements), promotions to other pieces, board zones and goals.

The Code Generation module is responsible for taking the game information and translating it to a playable ZoG game file. It is imbued with a set of methods that allow the correct generation of a game in Zillions' language code.

The final module is the Generic Language that basically reads and writes games specified in the GI by means of XML documents, which are created according to a generic language designed specifically for this project.

IV. Prototype

The GI is designed with a similar ideology as a typical Windows Wizard form, where option pages are filled and advance systematically. The six pages are "Game", "Board", "Moves", "Pieces", "Setup" and "Goals".

This first section of the interface, "Game", acts as a welcoming screen, providing the user with choices like the name of the game to be created, the names of each player, if turns are passable, and some optional textual information about the game.

The following page is the "Board", where the user is given the choice of automatically creating any rectangular board by choosing the number of rows and columns, as well as defining an image as the board background. It is also possible to define zones in the board that will affect movements or goals further on.

The "Moves" section allows the creation of several different types of piece movements, which are the most commonly used in ASG, as described in Table I. The available options are: drops (placing an off board piece in the game), slides (moving a piece in a direction without any obstacles), jumps (move in a direction jumping over obstacles). For every type of move there is the option to make it a "capture" move, which in turn modifies the created move in order to eliminate an opponent piece as the move is performed. When a move type is selected, specific options related to that move type become available, like direction or distance for jumps and slides. To prevent logical mistakes, some options will be grayed out if incompatible ones are selected. There is also an option to prioritize moves, forcing some movements over others in the game's logic if the conditions apply. An example of this section is shown in Figure 3, exemplifying the creation of a diagonal slide in the board.

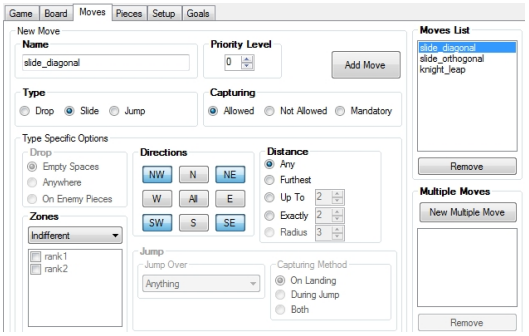


Figure 3. Moves Section Prototype Screenshot

The "Piece" section is used for adding pieces to the game, and for each piece it is necessary to choose from the moves created in the "Moves" section, as well as deciding other useful attributes about the piece itself, such as name and images associated with it.

The "Setup" section's purpose is to aid the user in deciding the initial game setup (like off board and on board pieces, and their respective board positions). It is also possible to define promotion capabilities for each piece in this section, where the user must provide a promotion zone and a set of pieces to which the current selected piece can promote.

Finally, the "Goals" page tries to apply the concepts derived from the classification system mentioned in Table I. There are nine different generic goal types to choose from, each with different sets of options that distinguish each goal type. It is possible to have several different goals affecting the outcome of a single game, ordered by priority, as well as goals affecting only one of the players or even changing the end game results to a draw or a loss instead of a victory. An example of a capture goal type followed by a stalemate goal type is shown in Figure 4.

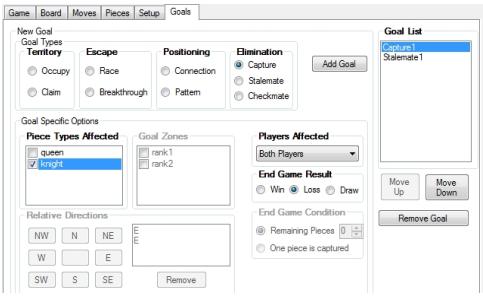


Figure 4. Goals Section Prototype Screenshot

A. Game Creation Analysis

Although many features and game mechanics of some ASG were not implemented in the prototype, the amount of possible games to create is astounding nonetheless. Even by adding up all the implemented ASG rules and defining a combinatorial interaction between them it is still impossible to derive the approximate number of games the interface is able to create. However, what can be done is a rough demonstration of the

number of possible combinations of one of the aspects of game creation: movement definition. Table II shows the number of possible permutations of a move definition.

TABLE II. MOVEMENT PERMUTATIONS

	Drop	Slide	Jump	Radius Jump
Type	3	4	3	1
Zones	3	3	3	3
Capturing	1	3	3	3
Direction	1	8	8	1
Method	1	1	2	1
Jump Over	1	1	6	1
Total	9	288	3888	9

The total number of permutations for each movement type is obtained by multiplying the values of each movement option, and then, by adding the total number of each movement type the number of possible permutations can be calculated: 4194. Table II shows the potential of the prototype to generate a vast amount of movements, but the real number of possible combinations is even greater if one considers aspects such as the board dimensions and zones that can affect each movement. The prototype's ability to generate distinct games is further expanded by the possibility of having multiple goals in a game, each with different restrictions. The point is that despite several crucial ASG characteristics were intentionally left out (like hexagonal boards) the prototype is capable of generating an immeasurable amount of different games, serving its purpose: generalizing ASG creation.

Another result that can be measured is the relation between the number of options of a game and several metrics like the lines of code (LOC) of both the generated ZRF game file and the XML file and creation time of each game. Table III shows these metrics for some of the created games. Simple games with few options generate less code, especially if there are complex rules like piece promotions and very specific goal types. However, the time necessary to create the more complex games remains small compared to the other method of generating ASG: manual programming of game code.

TABLE III. EXAMPLE METRICS OF CREATED GAMES

	Number of Options	ZRF Code Metrics	XML Code Metrics	Creation Time (Min)
TicTacToe	7	45	83	1
Maze	6	64	151	3
Alquerque	9	56	112	3
Connect 4	12	78	170	4
Grand Chess	20	193	320	6

V. CONCLUSIONS AND FUTURE DEVELOPMENT

Despite the fact that the prototype developed is still not capable of generating all the different kinds of abstract games, it is important to note that the main question of the project is answered: it is possible to generalize ASG creation.

Furthermore, it was also made clear that as the number of options in the GI increases the complexity of the games possible to create increases as well. It is regretful, however, that some famous games like *Chess* can be generated but lacking particular rules (like castling) that are so specific to each game that their generalization becomes too complex.

Regardless of having a complete system specification and a functional prototype that implements most of the proposed features, the project could benefit from further developments in order to become a more mature system:

- Fully implement all the features defined in the project's specification.
- The prototype is a software application that works locally, and turning it to a web-service would be an interesting development.
- Development of a new GGPS to eliminate the restrictions imposed by ZoG platform.
- Alongside the development of a new GGPS is the development of a generic AI engine similar to the one ZoG uses, but with learning and user-input heuristics capabilities. This new development of the project is by far the most ambitious one, but its achievement could mean a revolutionary step forward for ASG creation and the AI methodologies implied in this field.

REFERENCES

[1] J. Neto, "The LUDÆ Project", 2003. Website available from: homepages.di.fc.ul.pt/~jpn/ludae/index.htm. (Cited 02/02/2010)

[2] J. Thompson, "Abstract Games", 2010. Available from: flash.net/~markthom/html/abstract_games.html. (Cited 17/02/2010)

[3] M. Genesereth and N. Love, "General Game Playing: Overview of the AAAI Competition", Stanford University, California, USA, 2005.

[4] "Definitions of Abstracts", International Abstract Games Organization, 2009 Available from: abstractgamers.org/wiki/definitions-of-abstracts. (Cited 17/02/2010)

[5] J. Neto, "World of Abstract Games", 2010. Website available from: homepages.di.fc.ul.pt/~jpn/gv (Cited 02/02/2010)

[6] C. Browne and F. Maire, "Evolutionary Game Design", IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games, Vol. 2, Issue 1, pp 1-16, March 2010.

[7] "Zillions of Games", Zillions Development Corporation, 2009. Website available from: www.zillionsofgames.com

Second Ibero-American Workshop on Data Quality

Disparidades no registo de transferências hospitalares

Proposta de um indicador para avaliar os registos

Bernardo Marques[1,2], Tiago Silva-Costa[1,2], Alberto Freitas[1,2]
tcosta@med.up.pt, bmarques@med.up.pt, alberto@med.up.pt

[1] Serviço de Bioestatística e Informática Médica da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Al. Prof. Hernâni Monteiro, 4200 – 319, Porto, Portugal.
[2] CINTESIS – Centro de Investigação em Tecnologias e Sistemas de Informação em Saúde, Al. Prof. Hernâni Monteiro, 4200 – 319, Porto, Portugal.

Resumo – **O aumento da informatização e da capacidade de armazenamento tem tornado os hospitais grandes produtores de informação. Nem sempre a grande quantidade de informação gerada implica qualidade nos dados produzidos, sendo este um aspecto cada vez mais crítico. Este artigo pretende servir de alerta para problemas de qualidade encontrados na análise dos dados de transferências hospitalares e para as possíveis implicações destes problemas no financiamento dos hospitais. São ainda enumeradas algumas recomendações que poderão contribuir para um processo fundamental de melhoria da qualidade dos dados recolhidos nos sistemas de informação hospitalares. Como resultado é apresentado um indicador que avalia os registos de transferências hospitalares.**

Palavras chave: qualidade de dados; dados administrativos; trasnferências hospitalares.

I. Introdução

O acelerado desenvolvimento das tecnologias de informação tem provocado, naturalmente, o aumento das bases de dados, tanto em número, como em complexidade e rapidez de crescimento. Também na área da saúde, o desenvolvimento dos sistemas de informação tem propiciado um aumento no volume de dados disponíveis e tem permitido dar resposta a novas necessidades (por exemplo, a produção de indicadores de gestão e de qualidade).

Atentando particularmente nos hospitais, a quantidade de informação gerada diariamente é impressionante, sendo registada de forma proporcional ao fluxo de utentes nas suas instalações. Uma das grandes necessidades deste tipo de instituições é a troca de informações entre Serviços, entre instituições clínicas ou entre outros hospitais. São inúmeras as vantagens da possibilidade de transferência de informação, como por exemplo, pedidos de exames, análises clínicas ou radiografias, acessos ao historial de doentes em diferentes instituições, acompanhamento de doentes em diferentes serviços, entre outros. Na maioria dos casos este processo de troca de informação é realizado em papel estando por isso sujeito a diversos problemas, como perda de informação, ilegibilidade, demora no preenchimento e, acima de tudo, tornando o processo de recuperação de informações perdidas bastante mais penoso ou mesmo impossível[1]. Tudo isto assume um papel de maior relevância a partir do momento em que o sistema de pagamento prospectivo, vigorando em todos os hospitais portugueses, incide em muitas das informações produzidas por estes sistemas de informação. O sistema de pagamento prospectivo referido baseia-se no sistema dos Grupos de Diagnóstico Homogéneos (GDH), que são definidos como um sistema de classificação que classifica doentes, internados em hospitais de agudos, em grupos simultaneamente homogéneos, em termos clínicos e de consumo de recursos. Estes grupos (GDH) são construídos a partir de características diagnósticas e dos perfis terapêuticos dos doentes, explicando o seu consumo de recursos hospitalares[2-4]. Uma fraca qualidade nos registos efectuados, de qualquer uma das variáveis, pode levar a um financiamento bastante aquém do que de facto é a realidade das instituições, prejudicando o hospital, e indirectamente os utentes, diminuindo a sua capacidade na prestação dos cuidados médicos necessários e na aquisição de recursos[5-7].

II. Transferências hospitalares

As transferências hospitalares são um caso particular do sistema de pagamento prospectivo, uma vez que a transferência de um utente, de uma unidade hospitalar para outra, envolve o consumo de recursos em ambas as instituições[8]. O que é mais importante é que ambas as instituições facturam com este processo apesar dos valores facturados não serem os mesmos. Isto porque, como o tratamento do doente é repartido, a facturação destes episódios tem em conta essas condicionantes. Contudo, este processo de transferências compensa ambos os hospitais em termos de consumo de recursos[8]. Claro que, a todo este processo terá de estar associada uma enorme capacidade de troca de informação, bem como uma elevada qualidade nos registos efectuados, correndo-se o risco do financiamento não reflectir a realidade dos cuidados prestados[7, 9]. Toda a complexidade inerente a este processo justifica uma análise pormenorizada, não só ao nível da codificação dos episódios como também da eficácia dos registos efectuados[10-12].

III. Análise da qualidade dos registos de transferências hospitalares

Os resultados apresentados nesta análise foram gerados através do software estatístico SPSS versão 19. O estudo incide sobre os registos de doentes saídos deste 1 de Janeiro de 2000 até 31 de Dezembro de 2007. Os dados englobam os 96 hospitais de Portugal Continental e totalizam 9.098.628 episódios hospitalares. Esta base de dados foi fornecida pela Administração Central de Sistemas

de Saúde (ACSS) no âmbito do projecto "Hr-QoD Qualidade dos dados (casos desviantes, inconsistências e erros) em bases de dados de internamentos hospitalares: métodos e implicações para a modelação, limpeza e análise de dados".

Para interpretação dos resultados que serão apresentados, torna-se necessário descrever algumas das variáveis utilizadas e geradas durante todo o procedimento. Quando a decisão clínica recomenda a necessidade de transferência de um doente, todos os mecanismos de transporte são accionados. No hospital que envia o doente, é registado, no seu processo, o motivo da transferência (mot_transf). Esta variável pode assumir os seguintes valores: para seguimento, por falta de recursos, para realização de exames, para tratamento de condição associada ou outros motivos. No processo do doente, regista-se também o hospital de destino (hosp_to) e a data de saída (said_last). De seguida realiza-se a transferência por entidades responsáveis às quais é entregue uma ficha, na qual se registam algumas informações que auxiliarão a admissão do doente no hospital de destino. Quando o doente é recebido, através da análise do documento que o acompanha, o hospital de destino regista o processo de internamento associando o hospital de proveniência (hosp_from). Um dos problemas encontrados durante este estudo prende-se com o facto do número de doente não ser o mesmo de hospital para hospital, o que dificulta imenso as tentativas de acompanhar qualquer doente ao longo do seu trajecto hospitalar. Apesar disso, considerando as variáveis data de nascimento, sexo, nome do hospital, bem como as variáveis hosp_to e hosp_from, já referidas, foi possível obter os resultados pretendidos.

Considerou-se também a data de admissão no hospital de destino e a data de saída do hospital de proveniência. A diferença entre estas duas variáveis deverá ser inferior a 24 horas para que a transferência seja considerada válida[8]. Ao analisar a globalidade dos registos de transferências foram detectadas algumas disparidades. No total de registos verificaram-se 263.639 doentes enviados para outros hospitais. Por outro lado, são registados 556.710 doentes recebidos em unidades hospitalares como provenientes de outros hospitais. Seria de esperar que estes dois valores fossem coincidentes (ou muito próximos), pois este processo de transferências, como foi referido, envolve o registo tanto no hospital de destino como no de proveniência. Esta diferença de cerca de 50%, entre os dois totais, levanta algumas questões relativamente à qualidade dos registos ou mesmo quanto à qualidade de troca de informação por parte das instituições envolvidas. Este problema detectado justifica uma análise cuidada sobre estes registos. Para esse efeito, implementou-se um algoritmo baseado nas variáveis referidas, com o objectivo de analisar e perceber as diferenças encontradas. Este algoritmo avalia individualmente cada registo de transferência procurando fazer corresponder cada tuplo considerado em ambos os hospitais envolvidos. Como resultado, são criadas duas novas variáveis binárias de output: concordância_from e concordância_to. A variável concordância_from analisa os registos de transferência no hospital de destino e procura encontrar correspondência nos registos do hospital de origem. Da forma inversa, a variável concordância_to, avalia os registos no hospital de origem comparando-os com os processos de transferência registados no hospital de destino. Desta forma obtém-se para os doentes recebidos valores 1 ou 0 na variável concordância_from conforme exista ou não concordância. Para os registos de doentes enviados, surge da mesma forma, 1 ou 0 na variável concordância_to. Os resultados globais da análise destas duas variáveis são apresentados na tabela I.

TABLE I. CONCORDÂNCIAS NOS REGISTOS GLOBAIS DE TRASNFERÊNCIAS

	Concordância_from	***Concordância_to***
1	91.699 (16,5%)	91.468 (34,8%)
0	465.011 (83,5%)	171.671 (65,2%)
Total	556.710	263.139

Para além das diferenças, já referidas, relativamente ao total de doentes enviados e recebidos, a Tabela I evidencia outros resultados importantes. Como se pode verificar, do total de doentes recebidos nos hospitais por meio de transferências apenas 16,5% constam nos registos do hospital de origem. Da mesma forma, do total de doentes registados como enviados para outro hospital, apenas 34,8% encontram correspondência nos registos do hospital de destino. Apesar das diferenças no número de registos seria de esperar uma maior, senão total, correspondência na informação que é registada.

Estes resultados vêm reforçar as questões levantadas anteriormente, relativamente à qualidade dos registos e da troca de informações entre as instituições envolvidas nos processos de transferências. Numa análise efectuada sobre a evolução da concordância nos registos ao longo do tempo, verificou-se que os problemas relativos à concordância de registos têm sido constantes ao longo dos anos aos quais se referem os dados. Isto revela, uma vez mais, a importância dos estudos de qualidade de dados, de forma a actuar perante estes problemas com a maior brevidade, numa tentativa de controlar os seus possíveis e efeitos nocivos.

Com os resultados apresentados, é possível avaliar problemas nos registos a nível global da base de dados. Seria bastante interessante analisar este problema ao nível hospitalar, ou seja, avaliar o volume de transferências de cada hospital e as respectivas concordâncias nos seus registos comparativamente com os dos hospitais com os quais regista transferências. Claro que para um artigo desta natureza não seria possível apresentar estes resultados para os 96 hospitais e as respectivas trocas de doentes entre eles. Neste sentido, opta-se por mostrar estes resultados apenas para um determinado Centro Hospitalar (CH), constituído por três unidades hospitalares, avaliando dois tipos de transferências hospitalares, as internas e as externas ao CH. Consideram-se transferências internas, aquelas que se realizam entre os hospitais constituintes do CH. As transferências externas referem-se às trocas de doentes entre os hospitais constituintes do CH e os restantes hospitais do território continental. Com esta divisão procura-se analisar se, de alguma forma, os registos de transferências internas têm ou não maior concordância nos seus registos. Esta análise justifica-se uma vez que é de esperar que nos hospitais pertencentes a um mesmo CH as trocas de informação se processem de forma mais eficaz. Por razões óbvias, a identidade do CH seleccionado, bem como dos hospitais será protegida.

Da mesma forma que os resultados anteriores, as transferências internas ao CH, apresentam 5.091 doentes recebidos, enquanto o total de doentes enviados é de 688. O mesmo acontece com as transferências externas, com volumes diferentes de doentes, registando-se 15.469 doentes recebidos, enquanto o total de enviados é de 3.390. Com estes resultados é possível dizer que ao nível do CH estudado as diferenças entre os registos de transferências se mantém, contrariando a hipótese avançada. As tabelas seguintes apresentam os resultados de concordâncias para os dois tipos de transferências considerados (internas e externas).

TABLE II. CONCORDÂNCIA NOS REGISTOS DE TRANSFERÊNCIAS INTERNAS AO CH

	Concordância_from	***Concordância_to***
1	325 (6,4%)	325 (47,2%)
0	4.766 (93,6%)	363 (52,8%)
Total	5.091	688

Analisando os resultados apresentados na Tabela II, pode-se constatar que o nível de concordância entre os registos do hospital que envia e os do hospital que recebe (concordância_from) se mantêm bastante baixos relativamente ao que seria esperado nas transferências internas do CH. Um factor importante é que o número de concordâncias é o mesmo (325) para ambas as variáveis.

TABLE III. CONCORDÂNCIA NOS REGISTOS DE TRANSFERÊNCIAS EXTERNAS AO CH

	Concordância_from	***Concordância_to***
1	1.471 (9,5%)	1.631 (48,1%)
0	13.998 (90,5%)	1.759 (51,9%)
Total	15 469	3 390

Ao analisar a concordância de registos de transferências externas ao CH, nota-se que o problema de qualidade de registos e de troca de informação se mantém. De facto, tendo em conta o volume de transferências externas comparativamente às internas, pode dizer-se que a concordância das transferências internas é, incompreensivelmente, ligeiramente superior. Isto vem contrariar totalmente a hipótese avançada, isto é, não se observa, de forma alguma, um aumento de eficácia de registos e de troca de informação entre os hospitais constituintes do CH analisado, relativamente ao panorama Nacional. Pode até dizer-se que ao nível do CH a troca de informação é menos precisa e eficaz.

IV. INDICADOR DE TRANSFERÊNCIAS HOSPITALARES

Após os resultados obtidos na análise da qualidade de registos de transferências hospitalares, torna-se evidente a necessidade de controlar a qualidade destes registos de uma forma mais automática. Pretende-se, desta forma, fornecer às administrações hospitalares uma ferramenta para auditar a troca de informação entre hospitais. Para tal, propõe-se um indicador que avalia este processo. O indicador de transferência proposto consulta, de forma análoga à análise de qualidade nos registos de transferências apresentada na secção anterior, os registos das instituições de proveniência face às de destino e vice-versa. Deste modo, pretende-se, não só quantificar o volume de transferências, como avaliar a eficácia da troca de informação entre as instituições intervenientes.

Este indicador de transferências está já integrado na ferramenta de produção de indicadores ARCHI[13]. Esta é uma ferramenta de produção automática de indicadores de qualidade e produção hospitalar, utilizada para a produção de relatórios de produtividade. Neste momento está em funcionamento na Administração Regional de Saúde do Centro (ARS – Centro), onde constitui uma mais-valia para a caracterização das instituições abrangidas por este organismo.

O indicador de transferências pode ser aplicado a um único hospital ou a grupos de hospitais, por exemplo Centros Hospitalares. Os resultados apresentados no indicador dependem da selecção considerada. Se for seleccionado apenas um hospital, é descrito o volume de utentes transferidos para a instituição e a partir da instituição. De seguida avaliam-se os registos das instituições que recebem e que enviam doentes de e para a instituição e, apresenta-se uma comparação entre o que é registado no hospital em análise e às várias instituições com as quais efectua transferências. No caso de ser seleccionado um grupo de hospitais, as transferências são avaliadas em dois níveis: transferências internas ao grupo e externas ao grupo. Devido à dimensão das tabelas, estas não serão apresentadas neste artigo, contudo, serão evidenciados os principais resultados já obtidos com a sua aplicação sobre um conjunto de hospitais.

Com os relatórios já produzidos, onde consta o indicador de transferências, assim como através do *feedback* obtido junto dos utilizadores da ferramenta ARCHI, é possível avançar algumas mais-valias da utilização deste indicador para avaliar a qualidade dos registos de transferências. Através da análise dos outputs gerados pelo indicador, é possível observar as instituições com as quais cada hospital/grupo de hospitais efectua troca de doentes. É, também, possível aferir sobre a qualidade dos registos de transferência, através da análise de volume de doentes enviados e recebidos e, das diferenças registadas entre as instituições de proveniência de destino. Este indicador possibilita visualização da eficácia de troca de informação, analisando a mesma instituição do ponto de vista de destinatário e de origem. Um resultado importante é que, de uma forma geral, se observa uma tendência para sub-registar os doentes enviados face aos recebidos. Mais precisamente, na generalidade dos hospitais, o número de doentes registados como recebidos por transferência é sempre superior ao que os outros hospitais referem como enviado para essa instituição. Para além da possibilidade de avaliar a troca de doentes, o indicador apresenta, também, listagens dos diagnósticos e GDH mais frequentes associados aos doentes recebidos e enviados. Isto permite, entre outras coisas, verificar se a casuística dos episódios justifica o volume de transferências registado. Para além disso permita avaliar o agrupamento de GDH associado aos episódios com vista ao financiamento.

Este indicador, apesar de ser apenas uma ferramenta descritiva do volume de transferências, do ponto de vista do destinatário e da origem, permite uma fácil avaliação do panorama associado aos registos de transferências. Para além disso, disponibiliza, de forma rápida, automática e

intuitiva, conhecimento essencial para o controlo da qualidade destes registos e para o financiamento hospitalar.

V. Conclusão

Os problemas descritos neste artigo levantam muitas questões ao nível da qualidade de dados produzida pela generalidade dos hospitais portugueses. Fica claro, na análise dos resultados deste estudo, que a nível global os registos de transferências são de fraca qualidade. Observam-se grandes diferenças entre o número de doentes registados como recebidos, por intermédio de transferências hospitalares, relativamente ao que se regista como tendo sido enviado. Tudo isto assume outro nível de gravidade quando se analisa individualmente cada um dos registos. De facto, pode dizer-se que apenas 16,5% dos doentes recebidos constam dos registos dos hospitais que os enviaram. Da mesma forma, apenas 34,8% dos doentes enviados para outros hospitais foram efectivamente registados no hospital de destino. Isto revela uma tremenda falta de cuidado na manipulação da informação e uma troca de informação muito pouco eficaz. Mesmo ao nível dos CH, que foram criados com o objectivo de centralizar as administrações, para um melhor controlo dos recursos consumidos e da produção hospitalar, este processo não vislumbra, de forma alguma, melhorias, chegando a atingir valores de concordância inferiores.

Quando se analisam estes resultados do ponto de vista económico, tendo em conta o sistema de pagamento prospectivo, pode concluir-se que, de facto, o financiamento dos episódios de transferência, que se baseia nos dados utilizados neste estudo, não está a reflectir a realidade podendo estar a prejudicar ou beneficiar algumas entidades. Não é fácil avançar explicações para estes problemas, uma vez que não é possível com os dados disponíveis perceber quais os registos que estão correctos. Claro que se pode referir as trocas de informação em papel como motivo para tais diferenças, ou manipulação de dados com vista a um melhor financiamento, ou mesmo falhas durante os registos. Contudo, é preferível, e talvez seja a razão principal, pensar que estes problemas provêm de erros nos processos de importação e exportação dos dados.

Um dos resultados mais importantes deste estudo, e que serve de chamada de atenção, é que estes problemas existem de uma forma sistemática em todos os anos. É uma situação que deverá merecer mais atenção por parte de várias entidades, quer ao nível local (departamento / hospital) quer a nível nacional. Estes e outros dados constantes nestas bases de dados hospitalares, são usados para diversas finalidades, incluindo o apoio à contratualização e financiamento dos hospitais. Neste sentido, é fundamental que os dados tenham qualidade a vários níveis para que qualquer análise que os tenha por base seja a mais correcta possível e que não prejudique as diversas entidades envolvidas.

Outro resultado importante é o indicador de transferências apresentado. Este indicador permite de forma simples e eficaz, avaliar a qualidade de registos de forma comparativa. Os resultados apresentados, em relação a um CH, evidenciam uma grande lacuna de qualidade dos registos de transferências hospitalares. Em jeito de conclusão, deixa-se um alerta para que estes registos sejam avaliados, quer utilizando indicadores como o proposto neste artigo, ou análises de qualidade a um nível mais profundo e, que se incentivem mais estudos desta natureza, de forma a perceber e corrigir os problemas de qualidade de dados neste tipo de bases de dados administrativas. Também se recomenda que todos os processos de troca de informação se desenrolem cada vez mais de forma informatizada, procurando diminuir as fontes de erro e melhorar a qualidade da informação produzida.

VI. Agradecimentos

Os autores desejam agradecer à ACSS e ARS – Norte pela disponibilização dos dados utilizados nesta investigação. Os autores gostariam de agradecer, também, todo o apoio disponibilizado pelo projecto “HR-QoD – Qualidade dos dados (casos desviantes, inconsistências e erros) em bases de dados de internamentos hospitalares: métodos e implicações para a modelação, limpeza e análise de dados” (projecto PTDC/SAU-ESA/75660/2006).

VII. Referencias

[1] Kashner, T.M., *Agreement between administrative files and written medical records: a case of the Department of Veterans Affairs.* Med Care, 1998. **36**(9): p. 1324-36.

[2] Bentes ME, U.J., Carvalho MdC, Tranquada MS, *Using DRGs to Fund Hospitals in Portugal: An Evaluation of the Experience. Diagnosis Related Groups in Europe: Uses and perspectives.* Springer-Verla, 1993.

[3] ME, B., *A utilização dos GDHs como instrumento de financiamento Hspitalar. Gestão Hospitalar.* 1996: p. 33-43.

[4] Goldfield, N., *The evolution of diagnosis-related groups (DRGs): from its beginnings in case-mix and resource use theory, to its implementation for payment and now for its current utilization for quality within and outside the hospital.* Qual Manag Health Care, 2010. **19**(1): p. 3-16.

[5] Uslu, A.M. and J. Stausberg, *Value of the electronic patient record: an analysis of the literature.* J Biomed Inform, 2008. **41**(4): p. 675-82.

[6] Price, J., C.A. Estrada, and D. Thompson, *Administrative data versus corrected administrative data.* Am J Med Qual, 2003. **18**(1): p. 38-45.

[7] Szeto, H.C., et al., *Accuracy of computerized outpatient diagnoses in a Veterans Affairs general medicine clinic.* Am J Manag Care, 2002. **8**(1): p. 37-43.

[8] Saúde, M.d., *Portaria n.º 839-A/2009*. 2009, Diário da República: Diário da República.

[9] Arts, D.G., N.F. De Keizer, and G.J. Scheffer, *Defining and improving data quality in medical registries: a literature review, case study, and generic framework.* J Am Med Inform Assoc, 2002. **9**(6): p. 600-11.

[10] Horwitz, L.I., et al., *Consequences of inadequate sign-out for patient care.* Arch Intern Med, 2008. **168**(16): p. 1755-60.

[11] Lakshim D, J.G., James C, Bradley N, *Prognnostic factors for mortality following interhospital transfers to medical intensive care unit of tertiary referral center*, in *Crit Care Med*. 2003. p. 181-186.

[12] Torchiana, D.F. and G.S. Meyer, *Use of administrative data for clinical quality measurement.* J Thorac Cardiovasc Surg, 2005. **129**(6): p. 1223-5.

[13] Silva-Costa, T., et al. *ARCHI - Produção Automática de Indicadores Hospitalares*. in *5ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*. 2010. Santiago de Compostela.

Third Workshop on Intelligent Systems and Applications

Hierarchical Reinforcement Learning: Learning Sub-goals and State-Abstraction

David Jardim
Instituto Universitário de Lisboa
(ADETTI & ISCTE-IUL)
david_walter_jardim@iscte.pt

Luís Nunes
Instituto de Telecomunicações, LIACC
Instituto Universitário de Lisboa
luis.nunes@iscte.pt

Sancho Oliveira
Instituto de Telecomunicações
Instituto Universitário de Lisboa
sancho.oliveira@iscte.pt

Abstract — **In this paper we present a method that allows an agent to discover and create temporal abstractions autonomously. Our method is based on the concept that to reach the goal, the agent must pass through relevant states that we will interpret as subgoals. To detect useful subgoals, our method creates intersections between several paths leading to a goal. Our research focused on domains largely used in the study of temporal abstractions. We used several versions of the room-to-room navigation problem. We determined that, in the problems tested, an agent can learn more rapidly by automatically discovering subgoals and creating abstractions.**

Keywords—Abstractions, Autonomous Agents, Machine Learning, Reinforcement Learning, Sub-goals.

I. INTRODUCTION

Human beings have the incredible capability of creating and using abstractions. With these abstractions we are able to solve extremely intricate and complex tasks that require a lot of foresight and planning. [1] refers that an abstraction can be a compact representation of the knowledge gained in one task that allows the knowledge to be re-used in related tasks.

In this paper we present a method that through learning, allows an agent to discover and create temporal abstractions autonomously, based in the options framework [2]. Our method is aimed at problems where the agent must pass through certain states to reach the goal. As training progresses these states will begin to differentiate from others, and will be detected as useful subgoals. These sub-goals are relevant states for the structure of the problem and can be seen as the more adequate states for the agent to proceed to another area of the state space. The agent will create temporal abstractions to achieve these subgoals. To detect useful subgoals, our method creates intersections between several paths leading to a goal. In order for a task to be solved successfully the agent must pass through certain regions of the state space, these regions will correspond to our definition of subgoals. The core of our method is to search in the agent's experience (paths) for frequent states or regions. Our approach concurrently uses the experience obtained by a learning agent to identify useful subgoals and create options to reach them.

Our research focused on domains largely used in the study of temporal abstractions, which is the room-to-room navigation problem [3]. We present results where our methods are used to create temporal abstractions on the referred domain. By automatically discovering subgoals and creating abstractions, an agent can learn more rapidly in more complex problem without the need for the programmer to provide additional information and handcraft the abstractions.

II. BACKGROUND THEORY

According to [4] learning is the acquisition of knowledge, behaviors, and mental processes due to an interaction with the environment. Summarizing the Reinforcement Learning problem is easy: learning from interaction to achieve a goal or solve a problem. In RL an entity called the agent is responsible for learning and making decisions. While learning the agent interacts with the environment, which comprises everything outside of it. Interaction occurs continually between these two entities over a sequence of discrete time steps, where the agent performs actions, which causes an alteration of the environment's state. To each of these states corresponds a numerical reward. In our work we use Q-learning [5], and also the options framework from [2], which is used to define the temporally abstract actions that our agents automatically discover. The term options is used to define a generalization of primitive actions to include temporally extended courses of action. Usually the option's policies are focused on efficiently achieving subgoals.

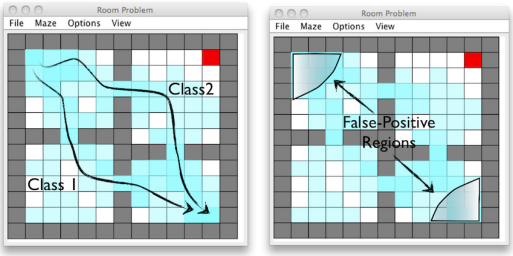
III. AUTONOMOUS SUBGOAL DISCOVERY

Our room-to-room navigation problem consists of having an agent walking through an environment with several rooms, in order to navigate to another room it has to pass through doors, until it manages to learn how to arrive to a state assigned as his goal. After implementing the Options framework in the room's example, and successfully replicating the baseline results achieved in [2], the next step was to research methods to identify sub-goals. A sub-goal can be seen as a state that an agent must pass-through when making a transition to a novel or different region of the state-space. These states can be seen as sub-goals that lead the agent to the main goal. Throughout this research, several articles were found, namely, [7], [8], [9], [10] and [11], [12], please consult for more detailed information. Due to space constraint's we will focus in our approach.

A. Path Intersection

The next approach was to look for a specific type of sub-goal, a state where the agent must pass in order to

reach it's main goal. In our approach we created the path definition, where a path p is the course taken by the agent to reach it's goal and it is comprised by two components: a sequence of states $s_t, s_{t+1}, ..., s_{t+n}$ of length n, and by a class identification id $= 0, 1, 2, ...$ which defines to which class the path belongs. Somewhere in that path there is one or more sub-goals, our algorithm will be responsible for identifying them. This problem has the particularity of being an episodic task, but for continuing tasks it would be necessary to segment the experience into non-cyclic finite-length trajectories in order to enable the creation of paths.



(a) Existing path classes in the four-room navigation task (b) Excluded regions from the paths

Fig. 1: Environment used for the four-room experiment

The agent has a set $P = \{p_e, p_{e+1}, ..., p_{e+n}\}$ containing all the different paths taken until the current episode. Each time an episode ends, a new path is created, a class identification (id) assigned to it, and then added to P . The class path id is very important to our algorithm, which relies on intersecting paths of the same class. In a perfect solution the number of existing classes in an environment would correspond to how many different ways the agent has to reach the main goal. In the four-room grid-world environment the agent has two obvious ways of reaching the goal, meaning that at least, it will have two different classes (fig. 1a).

Our algorithm for assigning an id to a recently created path works by defining that a path belongs to a class if the number of states in common with an existing class is greater or equal than half the size of the path in question. It was important to create classes in order for us to intersect only paths that belong to the same class, if we intersected paths from different classes we might obtain an empty set and lose relevant states that could be potential sub-goals. We are trying to find common regions amongst the paths that contain states that could be identified as sub-goals. But not all of those regions have states that represent positive sub-goals (fig. 1b). For example in our case the agent always starts or ends each path in the same set of states, so, those states will have a high probability of being identified as sub-goals reducing the relevance of the states representing actual sub-goals.

We need to exclude those states surrounding the starting and ending of the paths. For removing the final states, the procedure is very similar to the one that removes the initial states, the only difference is that the states are removed from the end of the path. The idea is to create intersections between paths of the same class. The result of the intersection created is a set of states common to all the paths of the same class, meaning that independently of the path taken by the agent, it always has to go through some states that could potentially be used as sub-goals.

The sooner the agent discovers useful subgoals, the sooner it will create the corresponding options. We tried to achieve this behavior by discovering subgoals right after the second episode (it is necessary to have more than one path). Instead of trying to discover subgoals at each episode, every time the agent takes a shorter path than the previous shortest path to the goal, it will execute the process of discovering subgoals. This way, the agent reduces the amount of processing needed, which in long term could influence its performance.

The data used to discover the subgoals was collected from the online behavior of an agent using Q-learning in 30 experiments of 10000 episodes each, initially in a 11x11 grid-world with two, four and six rooms respectively, finally in a 20x20 grid-world with sixteen rooms. The goal state was always placed in the lower right-hand corner, and each episode started from a fixed state in the upper left-hand room. An episode ended when the agent reached the goal receiving a reward of 100 for reaching the goal and 0 otherwise. The primitive actions available to the agent were up, down, right, left, up-left, up-right, down-right and down-left. The discount factor, γ, was 0.9. The learning rate was $\alpha = \frac{1}{8}$. The exploration used the -greedy method where the greedy action was selected with probability $(1 - \varepsilon)$ and a random action was selected instead. We used 0.7 as the initial value for ε.

IV. OPTION CREATION

Our algorithm of path intersection allows the agent to discover subgoals, but that alone it will not improve the agent's performance. The usefulness of subgoals is that they allow the agent to create options to reach them, and hopefully accelerate the learning process.

At the end of each episode, the agent saves the current path that leads to the goal. Then it will try to identify useful subgoals from the intersections performed with its saved paths. If new subgoals are discovered, it will dynamically create options that will lead the agent to the subgoals. In the initial stages of learning the agent has only a small number of paths, so the subgoals discovered will be far from perfect. As the agent gains knowledge of the surrounding environment and additional paths are added to the path list, the states targeted as subgoals should stabilize. However, as the agent's policy continues to improve, the composite actions of the existing options that correspond to the optimal path, will begin to excel amongst the other composite actions. The states that truly represent subgoals usually appear early when using the path intersections and persist throughout learning, since the intersection process was designed to auto-exclude the false positive subgoals.

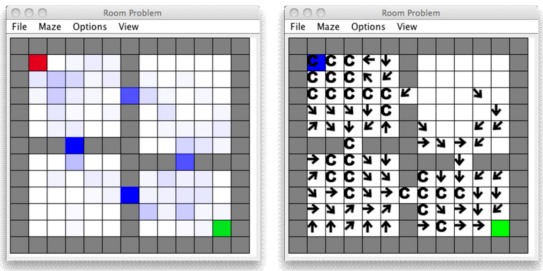
We don't limit the number of options created by the agent at each episode, but we are aware that too many actions can slow learning by creating a larger search space for the agent. To avoid this, we only try to discover new subgoals and create new options, when the last path taken by the agent is shorter than the previous shortest. This will improve the agent's learning by making new composite actions available with a higher quality.

Once a subgoal has been successfully discovered, it is used to create a new option. The option's initiation set, $\mathbf{I}$, has to be initialized upon option creation. The initiation set $\mathbf{I}$ comprises the states visited before the subgoal in all the paths that belong to the same class. Each room has an initial and a final state. The initial state is where the agent enters the room, and the final state the exit. The termination condition $\beta(s)$ for each doorway option is zero for states s within the room and 1 for states outside the room. Meaning that the option executes either until the subgoal is achieved or until the agent exits the initiation set. The option's policy, π, is initialized by creating a new value function that uses the same state representation as the overall problem. The option's value function is learned using Q-learning [5], just as the overall problem value function.

V. EXPERIMENTAL RESULTS

The following results will illustrate the performance gain obtained when using our subgoal discovery method and options creation. We will show why the newly created options proved to be important, and how options facilitate the knowledge transfer between tasks. The learning parameters used for these experiments are the same as described previously, the results obtained will be described for the four-room grid-world problem. The performance in each of the experiments is measured by the number of steps that the agent took to reach the goal on each episode averaged over 30 runs.

A. Four-Room Grid-world



(a) Subgoals discovered

(b) Learned policy (arrows represent the primitive actions and C represents composite actions)

Fig. 2: Environment used for the four-room experiment

We used the four-room grid-world studied in [3] as shown in figure 2. The agent's task is to move from a randomly chosen start state in the left-hand corner to the goal location in the lower right-hand corner. The simulation conditions are the same as previously described. After 30 runs of 10000 episodes, the agent successfully identified four states located in the doorways as subgoals. An example of a policy containing primitive actions and options is shown in figure 2b. We compare the results of learning with autonomous subgoal discovery versus learning with primitive actions.

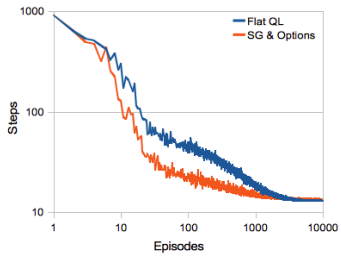


Fig. 3: Comparison of the evolution of average number of steps per episode between Q-Learning and Sub-Goal discovery with Options in the four-room navigation task

The comparison of the average number of steps the agent needed to reach the goal state is illustrated in figure 3. Here the agent tried to detect subgoals as soon as possible, managing to detect some right after the second episode. From this point on the agent using options was able to learn an optimal policy faster than the agent using only primitive actions.

Learning with autonomous subgoal discovery and options has considerably accelerated learning compared to learning with primitive actions alone, but sometimes, in the end, the agent using conventional Q-learning obtained a better policy than the one using options with a difference of more two steps. This unexpected behavior is due to the fact that there is a tradeoff between how quickly the agent starts to discover subgoals/create options and how approximate the options are in the overall task to an optimal policy. When the agent tries to detect subgoals as soon as possible. When it converges, it fails to obtain an optimal policy. On the other hand, if we delay the subgoal discovery the agent manages to learn an optimal policy but learning is delayed. The same experiences were conducted with environments with 6, 9 and 16 rooms.

B. Task Transfer

The next question was, it is possible to transfer knowledge using options? In this case the options created with a full training of 10000 episodes and were following an optimal policy and facilitated knowledge transfer in the referred tasks. The same experiment was made using autonomous subgoal discovery and dynamic option creation. The goal was moved to the middle of the upper-right room, and the options created previously to another task were made available to the agent. In figure 4 we compare the performance of the agent with and without the previously learned options and also with

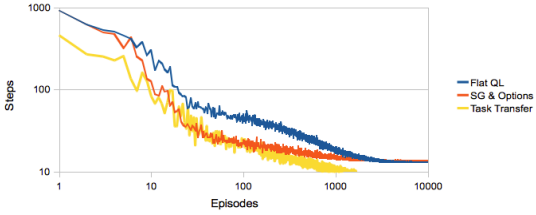


Fig. 4: Comparison of the evolution of average number of steps per episode between flat Q-learning, subgoal detection with options and finally using knowledge transfer

conventional Q-learning. The agent reusing the options gained a performance boost right in the first episode, but after the tenth episode sometimes it performed worse. This could be related to the fact that the options sometimes will take the agent to the lower rooms, taking unnecessary steps. In the final episodes the agent obtains a better policy because the path to reach the goal now is shorter than the previous one. With this demonstration we have shown it is possible and, in this case useful to knowledge transfer between tasks using options.

VI. CONCLUSION

This paper was focused on autonomously finding useful subgoals while the learning process was occurring. Several authors have approached the problem of discovering subgoals. We investigated the work done by [11], [12] amongst others. In our research we tried to develop a simpler approach that exploits the concept of discovering commonalities across multiple paths to a solution. This has already been tackled in the work of [9] by using Diverse Density to identify useful subgoals. Our method is similar to the method created by [9] in terms of concept, but different in terms of implementation and algorithm.

We managed to introduce a novel method for automatically identifying useful subgoals called Path Intersection. From the experience obtained while interacting with an environment, a RL agent can identify useful subgoals and then create temporal abstractions (Options). In order for our intersection algorithm to work, we need to save all the paths taken by the agent throughout learning. This allows us to make intersections between paths belonging to the same class. The resulting regions will be identified as useful subtasks.

Our method of subgoal discovery associated with options is simple to implement, nevertheless we have proven that it can accelerate the agent's learning on the current task and facilitate transfer to related tasks.

The developed method could not be applied in every situation or task, still more research and experimenting must be conducted to verify the scalability of our approach to different problems and environments. One of the main drawbacks of our method is that it requires several successful experiences from the agent to detect subgoals. Meaning that it first needs to reach the goal several times using only the given primitive actions and then try to detect useful subgoals. This, in a very large and complex environment, could reveal to be unfeasible or very time consuming. Future efforts should concentrate on optimizing this approach so that it applies to situations where the goal state cannot easily be reached using only primitive actions.

To increase the robustness of our method, the class path attribution should be optimized, making the process of subgoal detection less noisy. Other limitation refers to the option creation algorithm. The policy of our option is immutable, making the sequence of actions fixed once the option has been created. The option is created from the existing experience of the agent at that time contained in the previously saved paths. Adapting options to a changing environment, is only possible if the agent creates new better options and then forgets the old ones. An optimal solution would be for the agent to learn the policy option at the same time that it learns the global policy. This could be achieved with the use of pseudo-rewards and sub-state regions as the initial states of the options. Once an option is created, it remains accessible to the agent until the end of the task. There might be a point where the agent has more than one option referring a single subgoal. Currently, when that occurs, the agent simply chooses the one with a higher quality. In the long run one of these options could be negatively affecting the agent's performance by keeping the agent from discovering an even more efficient path to the goal.

The results obtained confirm a different successful approach for automatic subgoal discovery. The next step is to extend our research to real life situations.

REFERENCES

[1] E. Mcgovern, "Autonomous discovery of temporal abstractions from interaction with an environment," Ph.D. dissertation, 2002.
[2] R. S. Sutton, D. Precup, and S. Singh, "Between MDPs and Semi-MDPs: A Framework for Temporal Abstraction in Reinforcement Learning," Artificial Intelligence, vol. 112, pp. 181–211, 1999.
[3] D. Precup and R. Sutton, "Temporal abstraction in reinforcement learning," University of Massachusetts Amherst, 2000.
[4] R. S. Sutton, Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, May 1998.
[5] C. J. C. H. Watkins and P. Dayan, "Q-learning," Machine Learning, vol. 8, no. 3-4, pp. 279–292, May 1992.
[6] A. G. Barto and S. Mahadevan, "Recent Advances in Hierarchical Reinforcement Learning," Discrete Event Dynamic Systems, vol. 13, no. 4, pp. 341–379, Oct. 2003.
[7] R. Parr and S. Russell, "Reinforcement learning with hierarchies of machines," Proceedings of the 1997 conference on Advances in neural information processing systems 10, 1998.
[8] T. G. Dietterich, "Hierarchical reinforcement learning with the MAXQ value function decomposition," Journal of Artificial Intelligence Research, vol. 13, no. 1, 2000.
[9] A. McGovern and A. Barto, "Automatic discovery of subgoals in reinforcement learning using diverse density," MACHINE LEARNING-INTERNATIONAL, 2001.
[10] B. Hengst, "Discovering Hierarchy in Reinforcement Learning with HEXQ," Proceedings of the Nineteenth International Conference on Machine Learning, 2002.
[11] O. Simsek and A. G. Barto, "Using relative novelty to identify useful temporal abstractions in reinforcement learning," ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 69, 2004.
[12] O. Simsek, A. P. Wolfe, and A. G. Barto, "Identifying useful subgoals in reinforcement learning by local graph partitioning," ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 119, 2005.

Classifying News Stories to Estimate the Direction of a Stock Market Index

Brett Drury
LIAAD-INESC
Porto, Portugal
brett.drury@gmail.com

Luis Torgo
Fac. Sciences
LIAAD/INESC
Porto, Portugal
ltorgo@inescporto.pt

J. J. Almeida
University of Minho
Braga, Portugal
jj@di.uminho.pt

Abstract—**News can contain information which may provide an indication of the future direction of a share or stock market index. The possibility of predicting future stock market prices has attracted an increasing numbers of industry practitioners and academic researchers to this area of investigation. Popular approaches have relied upon either: models constructed from manually selected training or manually constructed dictionaries. A potential flaw of manually selecting data is that the effectiveness of the trained model is dependent upon the ability of the human annotator. An alternative approach is to align news stories with trends in a specific market. A negative story is inferred if it co-occurs with a market losing value where as positive story is associated with a rise. This approach may have its flaws because news stories may co-occur with market movements by chance and consequently may inhibit the construction of a robust classifier with data gathered with this method.**

This paper presents a strategy which combines a: rule classifier, alignment strategy and self-training to induce a robust model for classifying news stories. The proposed method is compared with several competing methodologies and is evaluated with: estimated F-Measure and estimated trading returns. In addition the paper provides an evaluation of classifying a news story with it's: headline, description or story text. The results demonstrate a clear advantage for the proposed methodology when evaluated by estimated F-Measure. The proposed strategy also produces the highest trading returns. In addition the paper clearly demonstrates that a news story's headline provides the greatest assistance for classification. The models induced from headlines gained the highest estimated F-Measure and trading returns for each strategy with the exception of the alignment method which performed uniformly poorly.

Keywords: constrained learning, finance, news

I. INTRODUCTION

The inference of the direction of the price of a stock or share based upon the information contained in news stories has become an increasingly popular area of research for both the academic researcher and the commercial practitioner. News may contain timely information which can assist in the prediction of the prospects of economic actors. Information contained in news typically is concerned with the present or the future which is contrary to numeric data which typically describes the past. The potential of news information has generated a number of approaches which have had varying degrees of success. The published methods for predicting market returns based upon news information can be categorized as one of the following strategies: manually created rules, models learnt from manually selected data and manually constructed dictionaries. The methods have one central flaw that they rely upon a human annotator and therefore effectiveness of the strategies may depend upon the human's ability. This paper describes a strategy which uses a combination of: manual constructed rules with automatically constructed dictionaries, alignment of stories with sharp market movements and self-training to construct a robust model to classify news stories. The rest of the paper will describe the following: related work, data acquisition, news story classification and evaluation.

A. Related Work

The research literature has described a number of prototypes for predicting stock market's reaction to news. The first recorded approach was by the trader Victor Niederhoffer in the early 1970's. The stories from the day's newspapers were organised into 19 separate categories with a sliding polarity scale (positive to negative) [1]. Trends were inferred from the aggregation of the polarity information. This manual approach would have been slow. The advent of machine readable news has allowed a number of systems to automatically classify news stories, eliminating the lag of Niederhoffer's approach. J.D Thomas' Ph.D.[2] dissertation was arguably a descendent of Niederhoffer's strategy. Thomas created hand-crafted rules which assigned a news story to one of 39 categories, although it was noted by Mittermayer[3] that there was no published trading strategy. Wuthrich[4] attempted to classify stories which were published outside of market hours (over-nights). The classification strategy relied upon a manually constructed dictionary which contained 423 features. Mittermayer[3] reported that the dictionary was unpublished. A further system which relied upon a manually constructed dictionary was NewsCats[5] which categorized press releases into three categories: (1. buy, 2. sell or 3. no-recommendation).

An alternative to manually constructed rules and dictionaries is the alignment of news stories to market movements [6]. The alignment methodology infers that a news story is negative if it is published in the same time frame as a negative trend and a news story is positive if it co-occurs with a

positive trend. There may be some flaws with this methodology: 1. news stories may be published out of time with market trends, 2. a news story may co-occur with a trend by chance, 3. a news story may contrary information to a market trend, for example a positive story co-occurring with a negative trend, 4. a market trend may be illusionary because the market can move without news information. In addition Lavrenko[6] limited the methodology to stocks in single companies and selected stories where the company name was in the headline. This approach excludes indirect news such as macro-economic information. The Lavrenko[6] alignment methodology may not be suitable to market indexes because indexes can move on non-company information.

B. *Data Acquisition*

A large number of news stories (>300,000) were collected from Really Simple Syndication (RSS) feeds during the period from October 2008 until June 2010. The crawler ran at the same time each day. The following information from the RSS feed was stored in a database (RDBMS): headline, description, published date and story text. Inter-day stock price data was collected from Yahoo Finance.

II. NEWS STORY CLASSIFICATION

The aim of this paper is to evaluate the effectiveness of the proposed method to classify newspaper stories. The evaluation process is a comparison of the proposed method and several competing strategies. This section will describe each method in detail.

A. *Model Constructed from Rule Selected Data*

The rule classifier was designed to identify and score event and sentiment phrases. The economic literature suggests that markets can react to events [7] and sentiment information [8]. The rule classifier modelled event or sentiment phrases as a triple: Economic Actor (company, organization, market etc), Verb/Adjective, Object (profits, unemployment, etc). The rules were described in Jape [9] which are regular expressions for manipulating annotations in GATE[10]. A full description of the rule classifier is provided by Drury and Almeida [10]. The authors claim that the rule classifier returned: recall of 0.71 and a precision 0.94 for sentiment phrases, and a recall of 0.83 and a precision 0.84 for event phrases when evaluated against a gold standard.

The experiments for this paper required the rule classifier to select stories by scoring the headline of a story. The story is assumed to be negative if the headline was scored with a value of less than 0 where as the story is positive if the headline is scored with a positive value. If the rule classifier abdicates, i.e. it fails to assign a score to a story headline then the story is not assigned a category. The rule categorized data is then used as training data for a classifier. The rule classifier ensures that the story headline is either a predefined: 1. negative or positive event or 2. negative or positive sentiment phrase.

B. *Alignment of Market Data*

This strategy selected data by labelling news stories by their co-occurrence with a single market movement. This strategy relied upon single movements in the FTSE-100 market index because it was assumed that if the market moves sharply then this movement will be reflected in the published news stories. A positive day was assumed to be when the market moved by more than 1.7% and a negative day when FTSE-100 lost more than 2.11%. There was a lower threshold for the positive alignment because the time period crawled contained significantly more "negative" days than "positive". The data returned by this strategy is then used to induce a model from a classifier.

C. *Hybrid of Rules and Alignment*

This strategy is the first part of the proposed strategy. This strategy attempts to mitigate the flaws of a rule classifier and alignment with a simple voting strategy. A rule classifier applies a label to each news story in the same manner described earlier. The returned data from the rule classifier is then aligned with sharp market movements. Stories which were labelled equally by both strategies were used as training data. Stories which were assigned contradictory labels by the two strategies were ignored. The selected documents were used to train a classifier. The strategy ensured that stories which were contrary to a trend were not included in the training set.

D. *Proposed Algorithm*

An initial document training set was returned by the previously described "hybrid of rules and alignment" strategy. Three models were induced from the training set. The models were induced from headline, description and story text information. The three models and the previously described rule classifier selected high confidence candidates from documents not in the initial training set. Each classifier had a veto, therefore if one classifier dissented, then the candidate story was not selected. The selected stories were then added to the training set, new models were induced from the complete training set and a new iteration started. The process was continued until a specific stopping condition is met or no new candidates are selected. This process is commonly referred to as self-training. The algorithm is fully described in Fig 1.

III. EVALUATION

As stated earlier the evaluation methodology was two-fold: 1. an estimated F-Measure and 2. trading returns. This section will describe the estimated F-Measure. The F-Measure was estimated with 2 x 5 cross validation with Lingpipe's Language Model implementation. The F-Measure was estimated for models generated from: headline, description and story text information. The results are presented in Fig: 2.

The estimated F-Measure indicates that models constructed from headlines are the most robust classifiers for each strategy with the exception of alignment whose models performed uniformly poorly. The weakest classifiers were constructed from story text with the exception of alignment data. The proposed strategy returns the highest estimated F-Measure for the: headline classifier, description classifier and story text classifier. Its decline in estimated F-Measure from headline classifier to story text classifier was the shallowest of all of the strategies with the exception of the alignment method. The

proposed method gained both precision and recall through the self-training process, for example the initial training set returned an estimated recall and precision of 0.66 for the headline classifier. This was increased to a precision of 0.86 and a recall of 0.83. The proposed method demonstrates a clear advantage over the competing strategies when evaluated by F-measure.

Input: UL: A list of unlabelled stories
Input: LD: A list of labelled stories
Input: Const: A predefined constant for classifier confidence
$rc \leftarrow newRuleClassifier()$
$hc \leftarrow TrainWithHeadlines(hc, LD)$
$dc \leftarrow TrainWithDescriptions(dc, LD)$
$sc \leftarrow TrainWithStoryText(sc, LD)$
$ul \leftarrow ()$
$ld \leftarrow ()$
forall the $story \in UL$ **do**
  $ruleC \leftarrow rc.classify(story.headline)$
  $headC \leftarrow hc.classify(story.headline)$
  $descC \leftarrow hc.classify(story.description)$
  $textC \leftarrow hc.classify(story.text)$
  ** Check classification confidence **
  if $headC.conf < Const$ *or* $descC.conf < Const$ *or* $textC.conf < Const$ **then**
    $next$
  ** Check classification agreement **
  if $ruleC = headC \wedge headC = descC \wedge descC = textC$ **then**
    $ld \leftarrow ld.add(story, ruleC)$
  else
    $ul \leftarrow ul.add(story)$
  ** Termination, no further candidates **
  if $ld.Size() = 0$ **then**
    return LD
  $LD \leftarrow mergeDocuments(LD, ld)$
  return $(SelfTrain(ul, LD, Const))$

Fig 1: Proposed Algorithm

Strategy	Headline	Text	Description
Alignment	0.57 +/- 0.01	0.57 +/- 0.01	0.57 +/- 0.00
Hybrid	0.66 +/- 0.04	0.57 +/- 0.06	0.58 +/- 0.04
Rules	0.77+/- 0.01	0.60+/- 0.01	0.65 +/- 0.01
Proposed	0.84+/- 0.01	0.71+/- 0.01	0.77+/- 0.01

Fig 2: Estimated F-Measure for competing strategies

IV. Trading Evaluation

This section will describe a secondary evaluation. The evaluation will estimate the percentage returns gained by trading on the FTSE-100 index based upon recommendations from classifiers trained by the competing strategies. It may be possible that the estimated F-Measure for the selected training data may not be an accurate indicator of its effectiveness in estimating market movements. There is a caveat to this form of evaluation. The classifiers will have access to all the news stories published on a given day and consequently the evaluation will measure the effectiveness of the classifiers ability to classify a trading day as negative or positive. A strategy which returned a positive return may not be guaranteed to gain a return in a trading environment. In a trading environment a trader will only have access to news published up to the time of trade where as in this evaluation the strategies will have access to the complete day's news when the market opens.

A. Experimental Setup

The data from 2008 and 2009 was reserved for training, whilst the evaluation data were news stories published in 2010. The evaluation determined that a day was either: negative or positive by counting the number of stories of each category on a given day. If there was at least a difference of 5 between the categories then the recommendation would be the dominant category. If there was no clear difference then the day would be determined to be neutral. The "trading strategy" would be: for a "positive day" to buy at the opening price and sell at the end of the day and 2. "short" on a negative day. Shorting implies selling at the opening price and buying at the closing price. On a neutral day no trading action would be undertaken.

Models were induced from: headline information, description text and story text. The evaluation task evaluated each classifier and in combination. The combination of classifiers, classify stories with a majority vote, therefore only two classifiers were required to agree. There were two evaluation cycles: 1. count all classified stories and 2. count only classified stories with a high confidence (>90%). The competing methods were evaluated with a simple metric: the percentage "profit" made through trading activities. The results are presented in Figs: 3 and 4. The majority of strategies made losses with the exception of the rule trained classifier and the proposed method. The proposed method returned the highest "trading profits" when classifying stories with only headline information, but made losses when using either: story text or description information. The use of “high confidence” classifications increased returns. The rule trained classifier was the proposed method's nearest competitor because it made consistent positive returns. The rule trained classifier was the only classifier in the first evaluation cycle to make a positive return when classifying news stories by description information, but the classifier made negative returns in the second evaluation cycle where “high confidence” classifications were used for "trading".

Strategy	Voting	Headline	Description	Text
Alignment	-12.2%	-24.5%	-20.6%	-0.1%
Hybrid	-10.6%	-10.6%	-10.6%	-10.6%
Rules`	16.5%	16.8%	14.8%	-1.2%
Proposed	-10.6%	33.8%	-6.5%	-12.3%

Fig 3: Evaluation for high confidence classifications

Strategy	Voting	Headline	Description	Text
Alignment	-12.4%	2.2%	-19.6%	-3.8%
Hybrid	-10.6%	-11.9%	-19.6%	-10.6%
Rules`	18.6%	30.0%	-10.6%	-5.9%
Proposed	6%	47.2%	0.5%	-10.6%

Fig 4: Evaluation for high confidence classifications

B. *Evaluation of News Story Characteristics*

The results presented in Figs: 2, 3 and 4 demonstrate clearly that models induced from headline information construct are the most robust. The models induced from headlines consistently gained the highest F-Measure for each competing strategy as well highest returns or the lowest losses. The models induced from description text consistently performed worse than headline classifiers, but better than models induced from story text. This is reflected in trading returns and estimated F-Measure. Models induced from story text were the weakest both in F-Measure and trading returns.

V. Conclusion and Future Work

A reoccurring problem for systems which attempt to classify news stories is the lack of training data. A further problem is the correct identification of stories that have market influence. Manual classification of stories or manual construction of dictionaries may be a long and laborious process which may yield insufficient training data or incomplete dictionaries. Alignment of news stories with market movements may assist in the selection of news stories for training data, however this method has its flaws. News stories may co-occur with market movements by chance or the news stories may be contrary to a market trend or movement.

This paper presents a proposed method for categorizing news stories into positive or negative categories. A rule classifier selects stories which have an event or sentiment phrase in its headline. These selected stories are then aligned with market movements. Stories which have the same label assigned by both strategies may limit the possibility of a story co-occurring by chance or contains contrary information to the trend. This method may increase the chance of identifying events which may influence the market. The proposed method adds further documents with a self-training strategy.

The proposed method has a clear advantage over the competing methods when evaluated by estimated F-Measure. The trading evaluation is less clear. The proposed strategy obtains the single highest return, which was the model induced from headlines. The proposed methodology performs less well with: majority voting, description and story text. The rule trained classifier return the highest return (or lowest loss) for majority voting and description, however the alignment strategy returned the best returns for the story text classifier. It is reasonable to suggest that the two evaluation tasks indicate that the proposed method has a demonstrable superiority to the competing methods and provides a basis for further work.

A. *Future Work*

As stated earlier the trading evaluation task is not a realistic simulation of a trading environment because the competing techniques have access to all of the news published on a single trading day. Traders have access to news published up to the time of their trade. An immediate aim of the authors will be to evaluate the competing techniques with news published when the market is closed (over-nights). The successful prediction of the direction of the opening price will be a more realistic simulation. A secondary aim will be to assign a relevance measure to each news story. The assumption that each classified story has an equal effect is arguably a naive approach because certain stories will be more relevant and therefore have a stronger effect on the market index. For example, UK unemployment figures will have a stronger effect on the FTSE-100 than the NASDAQ (an index located in the U.S.A) because unemployment in the UK is more relevant to the FTSE-100. A third priority will be to utilize news volume. The effect of a story to influence a market may increase with its frequency of repetition in separate news sources. The current work provides an evaluation baseline for news story classification.

References

[1] Taleb, Nassim Nicholas and Lane, Allen., The Black Swan (The impact of the highly improbable). Random House, 2008.

[2] Thomas, James D. News and Trading Rules. s.l. : CiteSeer, 2003.

[3] Mittermayer, M A and Knolmaye, G F. Text Mining Systems for Market Response to News: A Survey. University Of Bern, 2006.

[4] Wuthrich, B, et al., Daily prediction of major stock indices from textual www data. International conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 1998.

[5] Mittermayer, Marc-Andre and Knolmayer, Gerhard F., NewsCATS: A News Categorization and Trading System. ICDM, 2006.

[6] Lavrenko, Victor, et al., Language Models for Financial News Recommendation. ACM Press, 2000.

[7] Bondt, De, Werner, F M and Thaler, Richard., Does the Stock Market Overreact? Journal of Finance, 1985.

[8] Devitt, Ann and Ahmad, Khurshid., Sentiment Polarity Identification in Financial News: A Cohesion-based Approach. Proceedings of the 45th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics, 2007.

[9] Cunningham, et al., GATE: A framework and graphical development environment for robust NLP tools and applications. Proceedings of the 40th Anniversary Meeting of the Association for Computational Linguistics, 2002.

[10] Drury, Brett and Almeida, J J., Identification of Fine Grained Feature Based Event and Sentiment Phrases from Business News Stories. ACM, 2011.

Modelo de "Agentes" para Simulação da Gestão dos Carregamentos dos Veículos Eléctricos

Vitor Monteiro e João Afonso
DEI – Universidade do Minho
Guimarães, Portugal
{vmonteiro e jla}@dei.uminho.pt

João C. Ferreira
ADEETC - ISEL
Lisboa, Portugal
jferreira@deetc.isel.ipl.pt

Abstract — **O presente trabalho descreve os impactos da integração dos veículos eléctricos (VE) na rede de energia eléctrica, através da simulação dos consumos energéticos dos utilizadores residenciais, na ausência de estratégias inteligentes de gestão, como as *Smart Grids*. O estudo é composto por uma fase de recolha e análise de dados de consumos de três tipos de família (pequena, média e grande) e de uma segunda fase onde é descrita a simulação de um cenário de integração do VE utilizando os perfis de consumo identificados. Nesta simulação avaliam-se as limitações existentes da rede de energia eléctrica, bem como os factores que influenciam o carregamento do VE. Os principais resultados obtidos são as curvas típicas de carga para o consumo residencial, que identificam a potência disponível para o carregamento do VE. Os perfis de consumo obtidos neste estudo permitirão que estudos posteriores os utilizem como base de cálculo e os complementem de forma a garantir o carregamento não só nas residências mas também em outros pontos de carregamento.**

Keywords: Veículos Eléctricos, Simulação Computacional, Carregamentos Inteligentes, Gestão Energética

I. INTRODUÇÃO

A indústria automóvel está a atravessar um período de depressão profunda, sendo que a procura de veículos nos países industrializados está a cair e a taxa de crescimento em países em desenvolvimento está a abrandar rapidamente. As causas são a evidente crise actual, a subida dos custos do petróleo e a antevisão que a longo prazo ele será insuficiente [1]. Estas incertezas quanto à disponibilidade do petróleo e os novos requisitos legais, resultado de novas políticas ambientais, vão ter um impacto substancial no futuro tecnológico da indústria automóvel. Neste cenário, o veículo eléctrico (VE) apresenta-se como uma solução promissora existindo, no entanto, problemas relacionados com a gestão dos carregamentos e com as limitações de potência existentes na rede de distribuição eléctrica. Se num determinado bairro os condutores dos VEs ao retornarem do trabalho para casa ligarem o VE à tomada para carregar as baterias, a simultaneidade destes consumos provoca uma situação em que o sistema não é capaz de dar resposta à totalidade das necessidades do consumo de energia eléctrica. Este facto é tanto mais preocupante quanto maior for a percentagem de VEs no referido bairro. Este senário encontra-se identificado na literatura [2], [3], [4], mas a falta de plataformas e cenários reais de carregamento dificulta a realização de trabalhos baseados em dados reais. Todavia, o tema foi abordado recentemente usando um conjunto de estimativas, e registado ao longo do tempo nos seguintes trabalhos [5], [6], [7]. Assim, a nossa proposta vai no sentido de simulação onde um conjunto de parâmetros rígidos de consumo são alterados permitindo um estudo do comportamento dinâmico do sistema. Os principais objectivos do presente trabalho, que consistem na identificação de curvas típicas de consumo energético residencial ao qual se junta informação sobre os carregamentos de VEs tendo em conta a sua utilização diária, as limitações da rede de distribuição e os locais de consumo. Desta informação, tipificada num perfil de família (grande, média e pequena) e com base no historial de consumos, pretende-se simular os consumos energéticos domésticos (visto não existirem instaladas ferramentas de monitorização dos consumos) e a partir da localização geográfica determinar formas de curvas de carregamento que permitam usar a rede de distribuição eléctrica existente de forma eficiente. O presente trabalho vai usar uma ferramenta de simulação computacional baseada em "agentes", que a partir de consumos padrão simula consumos baseados nas horas de chegada a casa e na disponibilidade energética da rede eléctrica, permitindo prever quais os melhores horários para o carregamento dos VEs, estabelecendo padrões de gestão para os consumidores e para a rede de distribuição eléctrica.

II. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

As redes de distribuição de energia eléctrica possibilitam o escoamento da energia eléctrica, recebida da rede de transporte, através das subestações e conduzem essa energia até às instalações que a consomem. Estas redes são constituídas por linhas aéreas de Alta Tensão ou Transporte (tensão igual ou superior a 60 kV), Média Tensão (tensão inferior a 60 kV, tipicamente 30 kV, 15 kV e 10 kV) e Baixa Tensão (tensões de 400 V e 230 V). Em grande parte são linhas aéreas, mas tem havido um aumento significativo de redes subterrâneas. Fazem parte das redes de distribuição as subestações, os postos de seccionamento, os postos de transformação, as ligações aos locais de consumo, as instalações de iluminação pública e outros equipamentos. Em Portugal Continental, a actividade de distribuição de energia eléctrica é efectuada maioritariamente por uma empresa – a EDP Distribuição – e também por algumas cooperativas de distribuição de energia eléctrica em Baixa Tensão. Para garantir uma operação segura e controlada de todo o sistema, os elementos da rede de distribuição são

compostos, entre outros, por geradores, circuitos de comando, circuitos de controlo, circuitos de corte, seccionadores e disjuntores. A tensão, a frequência, a potência, o factor de carga e a capacidade de todo o sistema de transmissão são desenhados para fornecer uma prestação economicamente eficiente aos clientes.

Quanto à estrutura ou topologia, a rede de distribuição de energia eléctrica pode variar consideravelmente. O desenho dessa rede é muitas vezes moldado de acordo com o terreno e a sua geologia. Por outro lado, a lógica da topologia pode variar dependendo de limitações económicas, requisitos de segurança do sistema e características da carga e da produção. Assim, tendo em conta estes factores, usualmente, dois tipos de topologia de rede são adoptados: radial ou interligada. Focando uma rede radial, a energia eléctrica é enviada de uma subestação para os pontos de entrega sem ligação a nenhum outro ponto de abastecimento. Esta configuração é usualmente utilizada em extensas áreas rurais com áreas isoladas de carregamento. Esta é a topologia mais simples e económica para uma rede de distribuição ou transmissão. Num formato em árvore, a energia eléctrica proveniente de grandes fontes de produção radia progressivamente para linhas de tensão mais baixa até chegar às casas e empresas de destino.

Tendo em conta a rede de distribuição do local em estudo, fez-se a geo-referenciação manual e passou-se para um grafo geo-referenciado usando uma ferramenta de grafos desenvolvida localmente. Esta ferramenta permite integrar a informação no simulador (ver secção 5), à qual juntamos as limitações de potências das casas e dos transformadores dos nós. É do entendimento dos autores que este tipo de ferramentas poderá ter grande potencial no planeamento das redes de distribuição porque permite juntar à rede existente, informação de consumos com a informação geográfica.

III. SISTEMA DE *TRACKING*

Num projecto final de curso no ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa [8], foi desenvolvida uma aplicação de *tracking* dos movimentos de condutores em modo *offline*, para evitar custos de comunicação para os condutores. Os princípios gerais desta aplicação encontram-se ilustrados na Fig. 1. A aplicação designou-se por *GPS Tracker* e foi concebida para ser utilizada em dispositivos móveis, como o PDA, que possuam o sistema operativo *Android 1.6* ou superior. O objectivo desta aplicação é criar ficheiros GPX com o registo dos dados GPS (nomeadamente: latitude, longitude e velocidade instantânea) relativos aos percursos efectuados pelo utilizador. O utilizador tem ainda disponibilidade de observar em tempo real os dados que estão a ser recolhidos. A localização geográfica do utilizador pode ser obtida através do dispositivo de GPS, da informação que chega ao PDA disponibilizada pelas antenas celulares, ou então através de Wi-Fi. É possível a configuração de alertas/avisos relevantes, que entram em funcionamento, por exemplo, quando o número de ficheiros GPX armazenados ultrapassa o número definido pelo utilizador. O utilizador tem ainda a possibilidade de activar ou desactivar a opção de guardar os dados recolhidos num ficheiro GPX, escolher o intervalo de tempo assim como a distância máxima entre a recolha de dados GPS. O sistema permite consultar estatísticas sobre o percurso realizado, nomeadamente: (1) Duração do percurso efectuado; (2) Distância total percorrida; (3) Velocidade média; e (4) Data e hora do percurso efectuado. O sistema permite também apresentar todos os parâmetros anteriores para a totalidade dos percursos do utilizador, obtendo deste modo os valores médios totais.

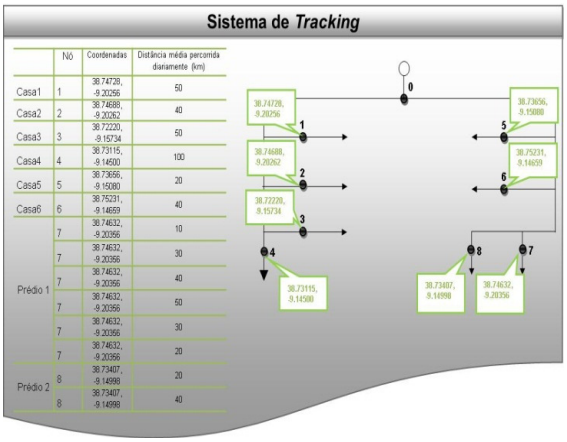


Fig. 1: Processo de Geo-Referencia da rede de distribuição eléctrica.

IV. METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO

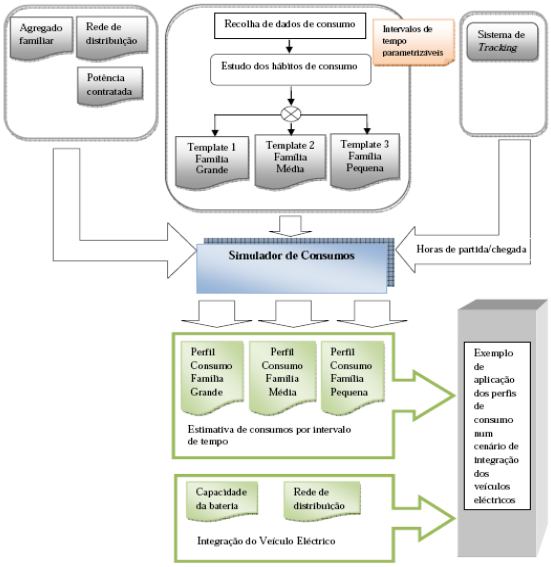


Fig. 2: Metodologia adoptada para a simulação.

De forma a estudar o consumo energético de diferentes tipos de famílias, bem como o impacto da integração dos VEs na rede de energia eléctrica, foi implementado o modelo de simulação descrito neste item. Este modelo recebe informação relativa ao agregado familiar, a sua potência contratada e a rede de distribuição em causa, em paralelo com informação de um sistema de *tracking* que fornece as horas de partida/chegada a

casa dos consumidores. Na posse desta informação são estudados os hábitos de consumo e obtidos os perfis para cada tipo de família. A metodologia adoptada para a simulação está apresentada na Fig. 2. Agregado Familiar – Para o estudo do trabalho apresentado consideraram-se três tipos de família, compostas da seguinte forma: (1) Família Grande: dois adultos e duas crianças; (2) Família Média: dois adultos e uma criança; e (3) Família Pequena: um ou dois adultos.

Potência Contratada – Para os três tipos de famílias consideradas neste estudo, que são clientes em Baixa Tensão Normal (BTN), a potência contratada é definida por escalões e as instalações possuem um dispositivo (disjuntor) de controlo da corrente consumida pelas cargas da instalação, e deste modo controlam o consumo de potência eléctrica. A potência contratada para uma determinada instalação define o valor instantâneo máximo de potência eléctrica que essa instalação de consumo pode receber. O valor da potência contratada e o dimensionamento da instalação eléctrica estão intimamente ligados, assim como também o dimensionamento da rede eléctrica mais próxima da instalação.

A. Modelo de recolha de dados de consumo

Os hábitos de consumo são estudados com base em dois factores: (1) Quais os equipamentos utilizados pelos consumidores; e (2) Qual a potência consumida por esses equipamentos. De modo a saber quanto consome cada equipamento, utilizaram-se os dados que constam no simulador de potência a contratar da ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos) [http://www.erse.pt]. Posteriormente foram realizados um conjunto de inquéritos na região de Lisboa, tendo sido escolhidas cinco famílias pequenas, cinco famílias médias e cinco famílias grandes que cumprissem os seguintes pré-requisitos: (1) Disponibilidade para preenchimento do questionário; (2) Fiabilidade nos dados fornecidos; (3) Número de pessoas do agregado familiar de acordo com o grupo de estudo associado; e (4) Rotina diária constante. A cada família foi entregue uma tabela (para maior detalhe ver referência [8]) onde deveriam anotar para cada hora (de 0 a 23), o equipamento que utilizaram e a quantidade (para o caso das lâmpadas). Durante uma semana, todos os dias de segunda-feira a domingo, cada utilizador preencheu o relatório dos seus consumos. Posteriormente, para cada tipo de família foi estabelecido um valor médio de consumo entre os cinco utilizadores, a fim de obter resultados indicativos por hora e por família, resultando assim *templates* de consumo por família.

V. SIMULAÇÃO – *NETLOGO*

A realização de simulações computacionais antes da implementação física dos problemas é uma realidade cada vez mais recorrente e mais importante porque não é fácil a criação de ambientes reais de teste. Com o investimento crescente nas simulações, e devido a estas se aproximarem cada vez mais da realidade, actualmente é possível realizar processos de simulação em que são testados os mais variados cenários e em que é possível inserir uma grande diversidade de variáveis no sistema combinando-as de todas as formas imaginárias o que permite prever de uma forma cada vez mais precisa o que irá acontecer quando for feita a implementação real. Desta forma, torna-se mais fácil concluir se essa implementação é viável, torna-se possível estudar os possíveis comportamentos e desempenhos do sistema e traçar uma estratégia concreta para cada um dos hipotéticos cenários.

Em computação, simulação consiste em empregar técnicas matemáticas em computadores com o propósito de imitar um processo ou operação do mundo real. Desta forma, para ser realizada uma simulação, é necessário construir um modelo computacional que corresponda à situação real que se deseja simular. Assim para o efeito usou-se o *NetLog* [http://ccl.northwestern.edu/netlogo], que é um ambiente de modelação programável para simular fenómenos naturais e sociais. Para o estudo apresentado neste trabalho cada "agente" representa uma família e com base nos *templates* de consumo identificados e nas horas de chegada/saída de casa criaram-se funções de consumo. Esta função de consumo usa a informação de consumo dos *templates* a qual junta uma função de incerteza (neste caso de probabilidade). Deste modo os valores de consumo vão ter variações, dados por esta função de incerteza. Foi implementado uma correlação entre a variação dos hábitos (chegada/partida) das famílias identificado pelo sistema de *tracking* e a amplitude das variações introduzidas pela função de incerteza.

VI. PRINCIPAIS RESULTADOS

O primeiro passo consistiu em estimar a potência eléctrica média consumida por habitação, e tendo em conta a potência contratada, determinar a potência eléctrica disponível para o carregamento do VE. A este factor juntamos a limitação da rede de distribuição, na qual um ramal dependente do transformador está, em média, limitado a 80 % das potências dos contratos estabelecidos nesse ramal. Assim, consoante a percentagem de VE existentes, podemos ter limitações adicionais. Do simulador obtiveram-se diversos resultados de consumo do qual ilustramos na Fig. 3 a distribuição energética para a família grande, e as curvas de potência eléctrica disponível para o carregamento do VE, relativas aos três tipos de famílias, na Fig. 4. Para mais detalhe de resultados ver [8], [9]. Os estudos foram orientados para simular consumos domésticos e de acordo com as distâncias médias percorridas determinar as formas de carregamento mais adequadas.

Relativamente à altura do dia onde se verifica uma maior quantidade de potência disponível para utilizar, compilaram-se os valores do consumo e verificou-se que durante a semana os intervalos ideais para o carregamento do veículo eléctrico seriam entre a uma e as seis horas da manhã (intervalo A) ou entre as nove e as dezasseis horas (intervalo B), ver Fig. 5. Já ao fim-de-semana, o ideal seria carregar o VE entre a uma e as oito horas (intervalo A) ou entre as catorze e as dezasseis horas (intervalo B), ver Fig. 6. Assim, para toda a semana foram identificados dois intervalos de tempo A e B, onde o consumo de potência eléctrica é mais baixo: durante a noite, quando as famílias estão a dormir; e durante o dia enquanto estão no local de trabalho e as crianças na escola, durante a semana, e a meio da tarde ao fim-de-semana. Se analisarmos as distribuições obtidas, e tendo em conta que o carregamento seria total e por isso necessitaria no mínimo de 7 horas seguidas, a altura propícia para o efectuar seria: (1) Entre as nove horas da manhã e as dezasseis horas durante a semana; e (2) Entre a uma e as oito horas da manhã, ao fim de semana.

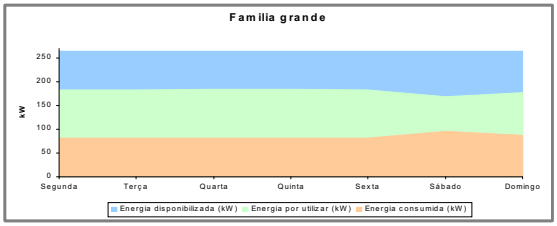


Fig. 3: Distribuição da potência eléctrica para a família grande.

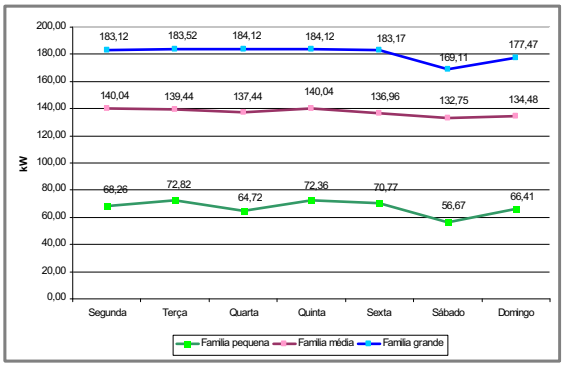


Fig. 4: Curvas de potência disponível para o carregamento do VE.

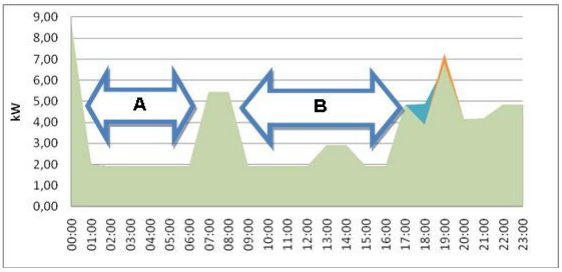


Fig. 5: Distribuição da potência eléctrica requisitada por todos os tipos de família de segunda a sexta-feira.

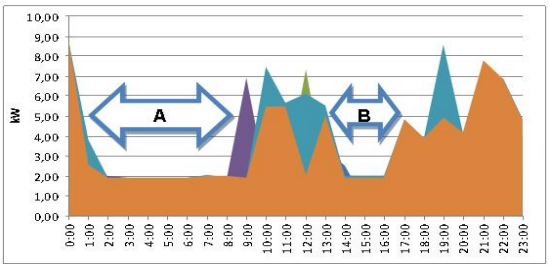


Fig. 6: Distribuição da potência eléctrica requisitada por todos os tipos de família ao fim-de-semana.

VII. Conclusões

A adopção massiva do VE estará restringida a limitações da rede de energia eléctrica se não forem adoptadas medidas adicionais. Uma estrutura de controlo hierárquica poderá lidar com este problema, permitindo a integração de um maior número de VEs e evitando investimentos monetários no reforço da rede de energia eléctrica. Adoptando uma abordagem de carregamento livre, a rede de distribuição eléctrica pode suportar apenas até os 10% do total de VEs na mesma zona residencial, sem necessidade de reforço da mesma. Estes são valores indicativos porque a rede vária de zona para zona e cada caso merece um estudo detalhado. No entanto, através de uma estratégia de carregamento inteligente é possível a integração de 75% dos VEs evitando qualquer reforço da rede. Um tipo de gestão como este fornecerá a forma mais eficiente de utilizar os recursos disponíveis a cada momento, como o excedente de produção de energias renováveis, prevenindo em simultâneo não só congestões de rede mas também assegurando o controlo do nível de tensão eléctrica. Este estudo é diferente de estudos anteriores porque foi simulado o comportamento dinâmico das necessidades energéticas usando como caso real três tipos de famílias. Assim, constatou-se o grande impacto que o carregamento residencial do VE pode ter. Se este for efectuado durante as horas de maior consumo, para além do risco de não existir suficiente energia eléctrica disponível, o aumento de escalão de potência contratada para garantir essa disponibilidade levará a ainda maior desperdícios de energia nas horas do dia de menor consumo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) e ao Programa MIT-Portugal, pelo financiamento do Projecto MIT-PT/EDAM-SMS/0030/2008.

Referências

[1] G.Fournier, S.Haugrund, M.Terporten, "Vehicle to Grid," Federal Energy Regulatory Commission. Form 714, California Independent System Operator, Washington, DC: FERC, 2004.

[2] J.A.P. Lopes, F.J.Soares, P.M.R.Almeida, "Integration of Electric Vehicles in the Electric Power System," Proceedings of the IEEE, vol.99, Issue 1, pp.168, January 2011.

[3] L.Zhao, S.Prousch, M.Hubner, A.Moser, "Simulation Methods for Assessing Electric Vehicle Impact on Distribution Grids," IEEE PES Transmission and Distribution Conf and Exposition, 19 April 2010.

[4] T.Markel, M.Kuss, M.Simpson, "Value of plug-in vehicle grid support operation," IEEE Conference on Innovative Technologies for an Efficient and Reliable Electricity Supply (CITRES), pp.325, Sept. 2010.

[5] J.A.P.Lopes, F.J.Soares, P.M.Almeida, M.M.Silva, "Smart Charging strategies for Electric Vehicles: Enhancing Grid Performance and Maximizing the Use of Variable Renewable Energy Resources," EVS24, Stavanger, Norway, 13 May, 2009.

[6] P.Bauer, Y.Zhou, J.Doppler, N.Stembridge, "Charging of electric vehicles and impact on the grid," MECHATRONIKA, 2010 13th International Symposium, pp.121-127, 2-4 June 2010.

[7] V.Monteiro, J.C.Ferreira, G.Pinto, D.Pedrosa, J.L.Afonso, "iV2G Charging Platform," 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Madeira, Portugal, pp.337, 19-22 Sep 2010.

[8] J.Sousa, P.Santos, "MyTracking: Sistema de Tracking de Movimentos de Condutores de Veículos em modo 'off-line'" ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, PFC - Projecto Final de Curso, 2010

R.Ramada, "V2G - Modelo de simulação," ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, PFC - Projecto Final de Curso, 2010.

Towards the next-generation traffic simulation tools: a first appraisal

Lúcio Sanchez Passos, Rosaldo J. F. Rossetti
Artificial Intelligence and Computer Science Laboratory (LIACC)
Faculty of Engineering, University of Porto (FEUP)
Porto, Portugal
{pro09026, rossetti}@fe.up.pt

Zafeiris Kokkinogenis
Associate Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics (LAETA)
Faculty of Engineering, University of Porto (FEUP)
Porto, Portugal
zafeiris.kokkinogenis@dcc.fc.up.pt

Abstract— **Future Urban Transport (FUT) describes all desired features that are currently being envisaged within the umbrella of Intelligent Transportation Systems. With advances in computer and communication technology, elevating thus the user to a central concern rather than favoring performance only, both the scientific community and practitioners are in search for adequate ways to model and assess new performance measures brought about by FUT's requirements. After identifying such requirements, we'll try to propose taxonomy on the basis of diverse criteria to assess how suitable currently available simulation packages are to assess Future Urban Transport. Some tools are compared and their ability to suit these needs is discussed, resulting in a first appraisal of suitability of existing microscopic traffic simulation tools. On the basis of the agent metaphor and the concept of multi-agent systems, we suggest ways in which to follow up this work.**

Future Urban Transport, Artificial Transportation Systems, Agent-Based Simulation, Microscopic Simulation, Taxonomy.

I. INTRODUCTION

Computational simulation has the advantage of allowing the assessment of system's behaviour before it is developed or produced in real life. This technology helped man to go to the moon and, now, has a wide use on engineering in general in various sectors aiming to improve products quality, characterize system's output without any real implementation. They are based in mathematical models, which take into account responses and constraints of the system to be simulated.

This technique only achieves its optimal applicability when some conditions are observed. First, the problem cannot be easily solved using common sense, simple calculation, analytical methods, and direct experiments. The model needs to consider the system complexity that in many cases is hard to capture. If the system's simulation is appropriate, we can then provide practical feedback to real systems, time compression or expansion, higher control, and lower costs.

Thus, one question emerges: why is it necessary to simulate traffic (road network)? In order to give an answer to this query we have to keep in mind the system's complexity. Traffic simulation is necessary because this kind of application domain is inherently complex, usually formed of diverse entities (vehicles, traffic controllers, pedestrians etc.) that present different interactions reflecting social behaviours (e.g. competition, collaboration). In such case, mathematical analyses are complex and deals with traffic as a whole, using flow equations to describe vehicles and pedestrian movements. Moreover, simulation can provide comparison studies between new infrastructures, controls without interfering in the real system neither spending resources. Concerning to the latter, it can be used as training set for real systems, because of the time compressing characteristics that condense information and create hypothetical situations, in addition to all advantages aforementioned.

Nevertheless, a new generation of mobility systems became evident with the advent of what has been coined Intelligent Transportation Systems (ITS). Embedded systems, wireless communications, and artificial intelligence are integrated to provide a new experience to the user. Not only, within the concept of Future Urban Transport systems (FUT), the notion of mobility system overcomes its limit, from a simple process of transportation of good and persons becomes more conscious in terms of environment, accessibility, equality, security, and sustainability of resources. However, long path is necessary to be traversed to accomplish this achievement. Scientific community studies how to create virtual scenarios to address such issues.

In this work we basically recall many of the different aspects involved in the FUT system and identify some requirements for a simulation platform to support it. First, we propose a taxonomy covering FUT requirements. We also select potential simulators that can fulfil these features, either directly or indirectly, taking into account the accessibility to them. Therefore, all simulators were analysed by the taxonomy. Nonetheless, we identify existing characteristics and lacking features of the simulators in exam and further recognize potential application of the simulation tools in next generation transport systems. Our main goal is to evaluate the chosen simulators with respect to the FUT platform, and create interesting and challenging issues that can be discussed.

The remaining part of this work is organized as follows. In section two, we shall present a definition of FUT related

concepts and its requirements. We also present an overview of Artificial Transportation Systems (ATS) concept, the goal of which is to be the ideal platform for policy experimentation, transportation analysis and decision-making support [1]. The differences between abstraction levels used in traffic simulation, as well as an overview of all the chosen simulators are discussed in section three. Keeping all these concepts in mind, in section four we present the proposed taxonomy to compare the simulation tools, aiming to fulfil FUT requirements. Finally, in section five, we present the simulators analysis followed by some conclusions and in section six, suggestions of trends for our future work as well as issues to be further addressed, are given.

II. Future Urban Transport

During the last centuries, since the economy transformed into a trade-based economic system, the transport turned into an essential component of our society. These systems have become rather complex and extremely large, being geographically and functionally distributed, both in that respecting structure and management. Thus, first contemporary transportation revolution began with the introduction of electromagnetic communication, allowing greater integration through exchanging information more quickly and efficiently. Then, low-cost digital systems started playing an imperative role in transportation, improving efficiency of traffic control and coordination, as well as transport planning. Nevertheless, as transportation systems are becoming very large, both in terms of structure and dimension, the whole process of acquiring information from all sources, processing the essential data and providing adequate responses timely is rather a very arduous task.

Finally, the third revolution puts the user as a central aspect of transportation system, forcing architectures to become adaptable and accessible by different means so as to meet different requirements and a wide range of purposes. This novel scenario needs new technologies, methodologies, and paradigms that practitioners and the scientific community are hardly working on. On the other hand, discussions are still fostered by current ambitions to the Future Urban Transport systems, even more conscious in terms of environment, accessibility, equality, security, and sustainability of resources. Some of the main features are as follows [2]: *Automated computation, Flexibility and Freedom, Accuracy, Intelligent Infrastructures, New communication technologies, and Distributed architecture.*

By observing all FUT requirements, a question comes to our mind: How are we going to evaluate FUT systems? With the emergence of new paradigms, it is also needed to define new ways to measure if and how these requirements are being fulfilled. Current metrics, such as flow, time spent, storage utilization, and others, are not enough to totally evaluate these systems. Thus, as this new concept is user-centred, metrics also have to reflect user satisfaction (e.g. services availability, flexibility, and scalability). Additionally, many of the current measurements will be interpreted in a correlated form to extract system's nuances. The question spontaneously arises is, are the existing traditional traffic simulation models/tools able to interpret and fulfil the FUT features and requirements?

Artificial transportation systems according to Wang et al [2]: "*is a generalization of the traffic simulation, which integrates the transportation system with other urban systems, such as logistic systems, social and economic systems, etc., to behave as a coordinate tool for transportation analysis, evaluation, decision-making and training*." Due to the high complexity and uncertainty of the transportation systems, traditional traffic simulation is not able to capture the dynamics that characterize them. Travellers can choose whether to travel or not, can change in any moment their planned routes, their choice can be affected by social or economic or environmental phenomena. Current transportation solutions are achieving high degree of autonomy and starts interacting with the user in a different dimension, as their peers. This turns the society into a system formed by multiple heterogeneous components with their own idiosyncrasy.

Simulation is a key component in this new step of mobility systems, due to the increased complexity in the test and validation task, which is especially more byzantine due to real-time constraints and the presence of heterogeneous participating entities (vehicles, urban infrastructures, traffic infrastructures, pedestrians etc.). In our view the new platform must support, natively or by extension, distributed and autonomous decision-making capabilities, that is the Multi-Agent System (MAS) paradigm, different types of communication techniques, it should simulate various types of heterogeneous entities providing as realistic as possible easy results and last should offer on-line simulation visualization, in order the user can extract the desired information.

III. Simulation of Traffic and Transportation Systems

The section bellow will give a small introduction to traffic simulation, starting with a description of different level of abstraction that can exist on it. In sequence, a brief overview of all simulators is presented so the reader can understand the tool's focus and functionalities.

A. *Traffic Simulation Approaches*

Traffic simulation is largely studied and can be classified in four types: macroscopic, mesoscopic, microscopic and nanoscopic. Macroscopic simulation models the flow of traffic using high-level mathematical models often derived from fluid dynamics, thus it is continuous simulations. This type of simulation handles every vehicle in the same way and as group. It uses aggregate input and output variables such as speed, flow and density. Macroscopic simulators are most useful for the simulation of wide-area traffic systems, which do not require detailed modelling, such as motorway networks and interregional road networks. This approach is not very realistic because in real life there are many different types of vehicle driven by different individuals who have their own

styles and behaviours. However, it is fast and accurate but is not well suited to urban models in general.

Microscopic simulators model individual entities (e.g. vehicle, driver etc.) separately at a high level of detail, and are classified as discrete simulations. Here, interactions are usually governed by the car-following and lane-changing logics. Thus, traffic flow details, usually associated with macroscopic simulation are the emergent properties of the microscopic simulation. These simulators can model traffic flow more realistically than macroscopic simulators do, due to the extra details added in modelling the simulated entities individually. Microscopic simulators are widely used to evaluate new traffic control and management technologies as well as performing analysis of existing traffic operations.

On the other hand, mesoscopic simulators fill the gap between macro and micro simulators. They normally describe traffic entities at a higher level of detail, than macroscopic models but their behaviours and interactions are in a lower level of detail. In mesoscopic model, vehicles can be grouped in packets, which are routed throughout the network and are treated as one entity. Other paradigm is that of individual vehicles that are grouped into cells to control their behaviour. The cells traverse the link and vehicles can enter and leave cells when needed, but not overtake.

A new trend of traffic simulation is the nanoscopic model that extends the vehicle vision, dividing it in parts. It is mostly used in autonomous driving and is in a strict relationship with automated robotic, because of the need to simulate sensors. Figueiredo et al [4] observed a great potential use of robotic simulators in the autonomous driving field, motivating an information exchange among robotic and traffic study groups.

B. Simulators Overview

In this paper we concentrate our attention to the microscopic type of simulation. There is a huge amount of traffic simulators available nowadays, with different features and choosing a certain tool depends very much on the project's requirements. In our study these are the FUT requirement, so we would like to find simulators that can support these characteristics. A preliminary study was done to filter and avoid lost of work. Thus, as first step, we try to improve the simulators list presented in Algers et al [5] and we select seven possible options most used by practitioners and researcher, cited below.

VISSIM

VISSIM [6] is developed by PTV in Germany. Its application ranges from traffic engineering, public transport, urban planning over fire protection to 3D visualization. Further, VISSIM uses a microscopic flux model of discrete, stochastic, and based on time step traffic. This simulator considers as one the pair vehicle/driver, also content a psychophysical model to car-following and lane changing based on rules. The package has two programs to form a traffic simulator: flux model for microscopic traffic and state generator (e.g. based on small time steps to get data directly from the simulator). These parts interact in a 1 second frequency.

PARAMICS

PARAMICS [7] is a microscopic traffic tool developed by SIAS Ltd and Quadstone Ltd of Scotland and is designed for a wide range of applications where traffic congestion is a predominant feature. Its modules combine together to improve usability, integration and productivity allowing users and clients to get added value from the modelling process. It is produced by Quadstone and has a package for software models to be used with a microscopic simulation as simple as an intersection, or complex traffic networks. The toolkit for developers provides access to data from infrastructure, control, communication, and other application, also create and improve behavioural models, independent of its complexity.

AIMSUN

AIMSUN [7] is developed and commercialized by TSS. It is used to improve road infrastructure, reduce emissions, cut congestion and design urban environments for vehicles and pedestrians. Three simulation types are present in this tool: the traffic distribution and allocation, a mesoscopic and microscopic simulator. The microscopic model is based in car-following, lane changing and gap acceptance algorithms. Thus, mesoscopic offers an additional option to model big nets and is less restrict in terms of calibration than the microscopic.

MITSIM

MITSIM [8] is a simulation tool that was developed for evaluating the impacts of alternative traffic management system designs at the operational level and assisting in subsequent design refinement. Examples of systems that can be evaluated with MITSIM include advanced traffic management systems (ATMS) and route guidance systems. MITSIM was developed at MIT's Intelligent Transportation Systems Program. MITSIM is a synthesis of a number of different models and has the following characteristics: represents a wide range of traffic management system designs; models the response of drivers to real-time traffic information and controls; and incorporates the dynamic interaction between the traffic management system and the drivers on the network.

SUMO

“Simulation of Urban Mobility” (SUMO) [9] is an open source, highly portable, microscopic road traffic simulation package designed to handle large road networks. The simulator is developed in the Institute of Transportation Systems at the German Aerospace Center. It is licensed under the GPL. Its features include: collision free vehicle movement, multi-lane streets with lane changing, fast execution speed, dynamic user assignment, and other.

MAS-T2erLab

MAS-T2er Lab [10], a tool developed by MAS-T2er Lab Group in the Artificial Intelligence and Computer Science Laboratory (LIACC), is an integrated multi-agent system that

applies a methodological approach that allows for the assessment of today's intelligent transportation solutions through the metaphor of agents. So, the application domain is conceptualized in terms of agents and three basic subsystems are identified, namely the real world, the virtual domain, and the control strategies inductor.

ITSUMO

ITSUMO [11] was developed by MASLAB TRAFFIC from Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) in Brazil. It can use both off-line and on-line information (e.g. traffic flow). The information regarding the network is stored in a XML file. In addition to the cellular-automata approach, one can also define other driver decision-making procedures via a special, optional, module. A visualization module retrieves data originated from the microscopic simulation and exhibits a graphical representation of the traffic simulation. Four distinct modules thus compose the ITSUMO system: the data module, the simulation kernel, the driver definition module, and the visualization module.

IV. CRITERIA FOR THE PROPOSED TAXONOMY

Many other comparative studies have preceded this work. It is worthy to mention among others, Ratrout et al. [13] where the authors review the features of various microscopic simulators, Xiao et al. [14] where a methodology framework for selecting a microscopic simulator is proposed. In Panwai et al [15] the effectiveness of the agent-based models over the traditional approaches is shown. Last, Chen [16] provides a review of agent-based applications in traffic and transportation systems.

As stated previously, the goal of this study is to identify the ideal structure of a microscopic simulator that can be applied (or at least be adapted) to fulfil the FUT requirements. Based on Section 2.1 we create a new taxonomy to compare the chosen tools, cited above. First, the simulator should be extensible so we can create our own scenario, techniques, and entities. Parallelism/distribution is a recommended feature for large computational enforcement ad realistic scenarios. The supported simulated entities (e.g vehicles, pedestrian, traffic and urban infrastructure among others) and the simulation approaches are, also, basic points to observe as well. In that case, agent-orientation is a main feature; Multi-Agent System (MAS) can simulate very closely behaviour of comprehensive heterogeneous systems where another approach of simulation fails. Microscopic traffic simulators based on MAS can model traffic system in realistic manner. Finally, is important the simulation tool to be user-friendly. Accounting for these basic criteria, the taxonomy suggested in this work is formed by the following six items, as described below.

Extension - How extension is made? Which strategy? How deep can be the modifications? - A simulator is composed by a kernel and aggregated modules. We want to see in this item if the number of modules is extensible and, also, which properties of the kernel can be changed.

Parallelism/Distribution - Does the simulator use parallel and/or distributed techniques? - To simulate large scenarios, the tool can take maximum advantage of the computer performance. In this item, we want to observe the used technique by the simulator to perform complex analysis in short time.

Simulated Entities - Which are the simulated entities? Is it extensible? - Different actors must be considered in a simulation depending in the constraints. All entities must be enumerated in this item, including infrastructure (because in FUT it has to be intelligent), and if the user can add his/her entity.

Agent-oriented - Can the simulator support agents? How this can be done? - Agent paradigm can support FUT distributed characteristics. To provide that a platform have to deals with local information and be able to acts locally. These features will be analysed in this item

Simulation type - What is the simulation type performed by it? - As explained early, transportation can be simulated in different levels to accomplish different goals. FUT platform, ideally, has to be able to work with all levels, and in this item we enumerate the support abstraction levels.

Visualization - How can we visualize the simulation and its results? Is the visualization tool integrated in the simulator core or a different application? - Albeit this item seems to be dispensable, it is not because we need to analyse and see result, not only simulate the system. We see the type of visualization and if the visualization module is or not integrated with the simulator's kernel, to provide remote access.

We believe the aforementioned criteria are relevant and imperative for us to decide whether a simulation tool is adequate and enough to assess the new performance measures brought about by FUT's requirements. Of course many other criteria might be pointed out. However, we have fixed the above ones for this first appraisal, leaving further assessments as future work following up this paper.

V. SIMULATORS ANALYSIS

Starting with *extension* VISSIM, it uses COM port to communicate with external components, providing full control over some parts, such as the network topology, signal control, path flows, vehicle behaviour, and evaluation data. It allows one to program large applications using Visual Basic, Visual C++ or other applications' macro and script languages (e.g. MS EXCEL).

PARAMICS counts on a powerful tool named PARAMICS Software Development Kit (SDK), which allows users to augment tool engine with new functions that can override or replace simulator's model. The access is total to the simulator core, existing two types of functions: call-back (used for providing information about the attributes of vehicles and their environment), and control (as the name say, can control entities).

A collection of tools is offered by AIMSUM, called AIMSUN NG. It is composed by three programming possibilities. The AIMSUM API user can code extensions using C++ or Python, modifying the current simulation by changing, for instance, driver parameters, control timing, implementing powerful

traffic management actions. Other option is Scripting, mainly used to quick, and not so deep, extension on simulator core. For last, Software Development Kit, aimed to C++ programmers, offers access both the Kernel and the Graphical User Interface allowing the inclusion of new functionalities at both levels, adding new models, new graphical elements, new editors and dialogues.

On the other hand, MITSIM does not provide any extension functionality or interface. Nonetheless, accounting for the fact it is an open-source project, the users can arguably modify its core and extend it. Another open-source project name SUMO uses the TraCI layer to control it through TCP connections. However, it has limited functions to control the simulation process and requires that information from the simulator be gathered though sensors spread out over the network. MAS-T2er Lab uses UDP connection to provide extension and user cannot access internals algorithms and vehicle states. Not enough information has been found about the ITSUMO package, although its extension seems to be limited to the creation of driver and semaphore controller agents by the user.

To compare simulators with respect to the second item, first we must establish the differences between parallel and distributed systems. To implement these two techniques, multiple processors are needed, further the distinction is the memory used. Parallel systems have shared memory among all CPUs, albeit in that regarding distributed systems, there exists a local memory per CPU that communicates data between processes. So, VISSIM, AIMSUN, MITSIM, MAS-T2er Lab, and ITSUMO are just parallel. SUMO due to its simplicity is neither distributed nor is parallel and just PARAMICS distributed.

In Table 1, we can see that commercial simulators can support most the types of entities. MAS-T2er Lab and ITSUMO are small academic projects and have a small set of entities. SUMO and MITSIM implements cars, buses, and trucks to emulate basic traffic situations. All of them, except MAS-T2er Lab, have sensors to gather information and signalling to act in the system.

MAS can provide great potential for application on transportation systems. Nevertheless, it is not widely used, because of the increase on system complexity and the necessary computational enforcement to simulate agents. Related to this feature, VISSIM, PARAMICS e AIMSUN are not agent-oriented, but have enough extensibility to support it. MITSIM doesn't support agents, due to the lack of extensions and SUMO needs an intermediary layer to work with. On the other hand, MAS-T2er Lab and ITSUMO are agent-oriented, providing multi-connection and local information.

All simulators presented here are microscopic, just AIMSUN is also mesoscopic. All of them have 2D visualization. Moreover, VISSIM, PARAMICS and AIMSUM have realistic 3D that is great for real scenario presentation. The Graphical User Interface (GUI) is always a different process from the simulator, but can be seen as a part of the simulator core.

Each simulator has advanced features, for instance, VISSIM has parameters and function flexibility, PARAMICS adapts to use all the distributed machine resource available, AIMSUN provides different forms to extend it, MITSIM has various types of controllers available for use, SUMO architecture flexibility, and MAS-T2er Lab and ITSUMO are originally agent-oriented.

TABLE I. IMPLEMENTED ENTITIES IN THE MICROSCOPIC TRAFFIC SIMULATORS

	Car	Bus	Truck	Train	Bicycle	Pedestrian	Vehicles + Pedestrians	Others
VISSIM	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	TL,PCL,Detectors
PARAMICS	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	TL,PCL,Detectors
AIMSUM	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes*	TL, Detectors
MITSIM	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	TL,IL
SUMO	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	TL,IL
MAS-T2er Lab	Yes	Yes	No	No	No	No	No	TL
ITSUMO	Yes	No	No	No	No	No	No	TL, Detectors

* It is possible with a plugin

LABELS	
TL	Traffic Light
PCL	Pedestrian Crossing Light
IL	Induction Loop
Detector	IL, Cameras, others

Further, generally commercial simulators have more functionality than open source ones and do not exist a complete agent-oriented simulator. Most of simulators focus on traffic management, but nowadays are moving its focus to MAS paradigm. From this initial study, AIMSUN seems to be the best to work given our requirements, however a commercial license is required to use, even so the implementation from scratch the hardest and best choice.

VI. CONCLUSION AND FUTURE WORK

Traffic systems have been focus of much improvement and commuters have in general witnessed a revolution in the way a trip is planned and actually carried out in urban networks. Computer technologies as well as communication capabilities have put intelligent transportation solutions in the same level as users, as they now feature some degree of autonomy and intelligence as well, sometimes even deliberating with end users the best alternative to improve system's performance. In such a contemporary scenario, ITS-based solutions and users are peers and present a rather social interaction, which brings about new performance measures that must be assessed somehow. Furthermore, as user is central now, traditional traffic simulation packages fail to model and represent all aspects of human behaviour in a detailed way.

In this work we carry out a first attempt at evaluating current available simulation environments an their ability to model and simulate future urban transport. We have started by idealising a transport system featuring all desired characteristics FUT, where not only performance is essential but also the user entity is a key aspect playing an imperative whole in all social interactions taking place in such a complex domain. Basically, we must take into consideration that current transportation systems are now able to explicitly interact with

end users, allowing them to be rather greener, accessible, cheaper, more efficient (both in terms of resource consumption and performance), and environment friendly. Moreover, privacy and safety are other important issues that must be addressed at first hand.

Having identified those characteristics, we have devised a taxonomy that was used to assess currently available traffic simulation packages. Our taxonomy includes criteria such as extension capabilities, computational processing approach (parallel/distributed), entities simulated, agent-orientation, simulation approach, and visualisation capabilities. As for the assessment carried out, we can conclude that with respect to the proposed taxonomy, the item *extension* was difficult to define for each simulator because it demanded much user's knowledge, so deeply depends on who is analysing. Furthermore, *parallelism/distribution* and *simulated entities* require some work due to the lack in the tool's documentation (in the case of *parallelism/distribution* some tests needed to be realized). Finally, all items left were easy to define and compare, especially to define the integration level between GUI and simulator's core in *visualization* item.

In general, most simulators follow a microscopic approach as an attempt to improve the representation of human behaviour. However, a very few arguably implement the concept of agents, although some authors claim their representation are based on the agent metaphor. Even so, entities present a very basic behaviour, being only able to perform car-following and lane-changing interactions. As for deliberation and other more cognitive characteristics of the decision-process performed by humans, they are basically ignored in most packages. Nonetheless, extensibility in some tools are quite promising, allowing the user, with good programming skills to implement the desired features to support FUT assessment.

There are basically four extensions that could follow up the present work. Firstly, we intend to increase the number of analysed simulators, i.e., we have restricted the number of tools based on the microscopic modelling approach. However, different types of abstraction level will be needed in the FUT simulation platform. Second, as seen in Chen et al. [16], there are many platforms that are claimed to be agent-oriented from scratch, meaning they have been devised and implemented with the agent metaphor in mind from the very beginning of their conceptualisation. Thus, our taxonomy will certainly need be adjusted to contemplate specific characteristic of agents, such as which social behaviours they implement, which level of cognition agents are able to perform (are they just reactive or are they cognitive?) and so forth.

Last, another important aspect to have in mind is the necessity to enlarge the set of criteria. For example, the extension of communication abilities of entities could be taken into exam, so that new standards being currently applied in transportation such as Vehicle-to-Vehicle, Vehicle-to-Infrastructure can be tested and evaluated accordingly. As for the simulated entities, this aspect must be improved in order to allow us to consider new users' devices and intelligent infrastructures (mixed reallities). Finally, after having a proper and complete appraisal of those features, the very next step is to devise and specify an artificial transportation platform on the basis of the agent-oriented paradigm, which we believe is the right way to support FUT's modelling and assessment in all levels

REFERENCES

[1] Wang, F.Y., Tang, S.: A Framework for Artificial Transportation Systems: From Computer Simulation to Computational Experiments. Proc.8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems,pp. 1130-1134 (2005)

[2] Passos L., Rossetti, R.J F.: Intelligent Transportation Systems: a Ubiquitous Perspective. 14th Portuguese Conference on Artificial Intelligence, Aveiro, pp.27-38 (2009)

[3] Li, J., Tang, S., Wang, X., Wang, F.: A software architecture for artificial transportation systems - principles and framework, Intelligent Transportation Systems Conference, 2007. ITSC 2007. IEEE, pp.229-234 (2007)

[4] Figueiredo, M.C., Rossetti, R.J. F., Braga, R.A.M., Reis, L.P.: An approach to simulate autonomous vehicles in urban traffic scenarios. Proc. 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp. 322-327 (2009)

[5] Algers, S., Bernauer, E., Boero, M., Breheret, L., Di Taranto, C., Dougherty, M., Fox, K., Gabard, J.: Smartest: Review of micro-simulation models. Technical report, The SMARTEST Project, Leeds University (1998)

[6] Fellendorf, M.: VISSIM: A microscopic simulation tool to evaluate actuated signal control including bus priority. Proc. 64th ITE Annual Meeting (1994)

[7] Bertini, R.L., Lindgren, R., Tantiyanugulchai, S.: Application of paramics simulation: at a diamond interchange. Technical report, Oregon Department of Transportation, Portland (2002)

[8] TSS-Transport Simulation Systems. Aimsun microscopic traffic simulator: A tool for the analysis and assessment of its systems (2005). Available in http://www.aimsun.com/aimsun-overview-hccmeeting.pdf.

[9] Ben-Akiva, M., Cortes, M., Davol, A., Koutsopoulos, H., Toledo, T.: Mitsimlab: Enhancements and applications for urban networks. Technical report, Intelligent Transportation Systems Program, Cambridge (2001)

[10] Krajzewicz, D., Hertkorn, G., Rossel, C., Wagner, P.: Sumo (simulation of urban mobility): An open-source traffic simulation. Proc. 4th Middle East Symposium on Simulation and Modelling, pp. 183-187 (2002)

[11] Ferreira, P.A.F.: Specification and implementation of an artificial transport system, Master Thesis, Faculty of Engineering, University of Porto (2008)

[12] Silva, B.C., Bazzan, A., Andriotti, G.K., Lopes, F., Oliveira, D.: Itsumo: An intelligent transportation system for urban mobility. LNCS Springer, no. 3473, pp 224-235 (2006)

[13] Ratrout, N.T., Rahman, S.M.: A comparative analysis of currently used microscopic and macroscopic traffic simulation software. The Arabian Journal for Science and Engineering, vol. 34, no. 1B, pp. 121-133 (2009)

[14] Xiao, H., Ambadipudi, R., Hourdakis, J., Michalopoulos, P.: Methodology for selecting microscopic simulators: Comparative evaluation of AIMSUN and VISSIM. Research, Center for Transportatin Studies, University of Minnesota (2005)

[15] Panwai, S., Dia, H.: A reactive agent-based neural network car-following model. IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems. Vienna, Austria (2005)

[16] Chen, B., Cheng, H.H: A review of the applications of agent technology in traffic and transportation systems. Trans. Intell. Transport. Sys., vol. 11(2), pp. 485-497 (2010)

Second Workshop on Automating Test Case Design, Selection and Evaluation

OCL2TestSW: Generating Test Software from OCL specification

Harith Al-Jumaily
Computer Science Department
Carlos III University of Madrid
Av. Universidad 30 – 28911 LEGANES
MADRID – SPAIN
haljumai@inf.uc3m.es

Dolores Cuadra
Computer Science Department
Carlos III University of Madrid
Av. Universidad 30 – 28911 LEGANES
MADRID - SPAIN
dcuadra@inf.uc3m.es

Paloma Martínez
Computer Science Department
Carlos III University of Madrid
Av. Universidad 30 – 28911 LEGANES
MADRID - SPAIN
pmf@inf.uc3m.es

Abstract— **The main contribution of this work is generating test cases from an OCL specification. This testing software is used to validate the database applications, which are used to enforce these constraints. The generated testing software includes: validation queries and test cases. Our approach is implemented as an add-in tool in Rational Rose called OCL2TestSW.**

Keywords-component; Functional Testing Software, Software validation, Equivalence class testing, CASE Tools.

I. INTRODUCTION

In the context of databases, many Computer Assisted Software Engineering (CASE) tools are used to transform conceptual models into logical models. These tools aim to assist database developers in different design phases. Most of these tools generate applications from the specification of a given schema and its constraints. However, these tools ignore one of the fundamental issues in the software development field, software validation, which aims to ensure that the generated database application fulfils the user requirements exactly.

The validation of generated applications is one of the most important areas in software engineering; this validation checks if the requirements are reflected in the generated applications. Thus, software testing is carried out not only to detect errors but also to show that a program performs its intended functions correctly, as well as to increase confidence that a program is doing what it is supposed to do [1]. Accordingly, in this paper we present an approach to generating test cases to ensure the correctness of the generated applications.

The rest of this work is organized as follows. In section 2, related works are presented. In section 3, our formal approach is explained. Section 4, explains how the OCL2TestSW tool is designed and implemented. Section 5 some conclusions and future works are presented.

II. RELATED WORKS

In general, in order to validate the user requirements a wide range of traditional software, testing techniques have been proposed, but relatively little effort has been spent on the testing database applications [2]. In the framework of Chays et al. [3] the issues which make testing database applications different from other types of software have been identified, and a tool has been developed for populating a database with meaningful data which satisfies constraints. The cited work considers only the constraints which can be expressed in the database schema by using SQL's Data Definition Language. Our work agrees with the issues in testing database applications presented in the cited work. Nevertheless, the difference between the two works is that in our work the testing software is derived from the constraints which are expressed in a UML class diagram. These constraints can be a basic type such as (primary key, foreign key, and unique key) and specification of OCL clauses.

In the framework of Deng et al. [4], static analysis techniques (also called white-box techniques) have been used to extract useful information in a web database application. Static analysis testing is a fundamental structural technique that depends on software structure and implementation. That is, the white-box approach has been used to construct an application graph which systematically generates selected paths based on that graph. Each path represents a possible scenario for use of the application. A test case is organized as an XML file and is automatically executed. In [5] [6] and [7], the white-box testing technique is also applied to validate a database application. The main objective is to validate all possible paths in the execution flow of a program. By means of these paths all the program statements are executed and examined at least once. In [8] a white box method for automatic generation of database instances is proposed. The input of this method consists of SQL statement, database schema, and assertions to define the user requirements. The output is a set of constraints to validate the desired database instances.

We believe that using the equivalence-class testing technique could make the validation of database applications easier. The equivalence-class testing is a fundamental technique for functional testing which checks the software without worrying about its implementation and structure [9]. In this type of testing, the examiner's responsibility is to provide input or initial data and to validate the output results. The main objective is to check whether the tested software fulfils the user requirements or not.

III. FORMAL APPROACH

According to our approach each OCL constraint is transformed into three testing software components. Each one of these components is related to an issue in testing database application. These issues are defined in [3] [5] as specifying database states, applying test cases, and observing database state after test execution. According to these issues, the testing software components are defined in our work as *validation queries*, and *test cases*. A detailed description for each one of these components is shown in the next subsection.

A. Validation Queries

The first step of our approach is the OCL clauses transformation into validation SQL queries. These queries are used to check the correctness of the integrity constraints after each test case is run. Relational Algebra notations are used in this paper to introduce abbreviations to simplify and make the theoretical results of our approach more readable. However, in practice the transformation of an OCL expression into a SQL standard expression is automatically performed. This transformation is done according to the OCL expressions syntax where each one of these expressions is transformed into one SQL expression ($\wp i \Rightarrow \sigma i$), where $\wp$ is an OCL expression, σ is a negation SQL expression corresponding to $\wp$, and i is one of the following rules to specify the mapping.

Rule(a) *$\wp i$ is defined on a target attribute in a class.*

$\wp a(A.x) \Rightarrow \sigma a(A.x)$
The mapping: $\langle self.x\ \Theta\ V1 \rangle \Rightarrow \sigma\,(A.x\ \neg\Theta\ V_1)$

Where self.x and Θ are substituted by the target attribute name and the counterpart operator of SQL, respectively. V_i is a basic type value (e.g. Boolean, Integer, Real and String) which is substituted by the real value of the constraint, A is the context relation of the constraint, the attribute $x \in A$, and $\neg\Theta$ is the negation of the original operator. For

Rule(b) $\wp_i$ is defined on target attributes in one or more class.

$\wp_b(A.x, B.z) \Rightarrow \sigma_b(A.x, B.z)$
The mapping: $\langle self.x\ \Theta\ self.B.z \rangle \Rightarrow \sigma\,(A.x\ \neg\Theta\ B.x)$
OR: $\langle self.x\ \Theta_1\ V_1 \rangle$ *implies* $\langle self.B.z\ \Theta_2\ V_2 \rangle$
$\Rightarrow \sigma\,((A.x\ \neg\Theta_1\ V_1) \wedge \sigma\,(B.z\ \neg\Theta_2\ V_2))$

Here, 'implies' can be mapped using the logical operator 'AND' and the logical negation is applied on Θ_2. This is because 'implies' does not have a counterpart in SQL.

Rule(c) $\wp_i$ is defined to specify an aggregate function on target attributes in one or more class.

$\wp_c(A.x, agg(B.z)) \Rightarrow \sigma_c(A.x, agg(B.z))$ (agg = {MAX, MIN, AVG, COUNT, etc.)
The mapping: $\langle self.b.z \text{ -> } agg()\ \Theta\ self.x \rangle \Rightarrow$
$\sigma\,((A.x\ \neg\Theta\ agg(B.z))$

Rule(d) *$\wp_i$ is defined to specify a navigation between two class.*

$\wp_d(A.a, B.a) \Rightarrow \sigma_d(A.a, B.a)$
The mapping: $\langle self.navigation \text{ -> } size()\ \Theta\ V \rangle \Rightarrow \sigma$ $(count(B.a)\ \neg\Theta\ V_1)$

OCL allows navigating from the association class A itself to another class B to specify objects which participate in that association. This constraint is true whenever an instance of A does not have any association in B.

B. Test Cases

The functional testing design is based on the definition of the equivalence classes. An equivalence class represents a set of valid or invalid states for certain input conditions [10]. To apply our approach, we first need to specify these input conditions. In database applications, input conditions can be divided into two classifications: *critical events* and the associated *attribute values* to these events. A critical event is an operation that could violate one database constraint; these events are: Insert, Delete, and Update. An event is used with its corresponding attribute values. Although insert a new tuple in a table means insert all the defined attributes' values of that table, in this section we consider only the attribute which is defined in the SQL expression of a constraint because it is the only attribute that can affect the constraint.

According to the SQL expression rules *critical events* are specified. For example, any expression belonging to the type (σ_a) has as critical events: the insertion of new tuples and updating of the expression attributes. Table 1 shows the critical events considered in this work.

Three equivalence classes are defined for these events, one for each event. These equivalence classes specify only the valid states of the input conditions because no DBMS is able to execute any invalid state. It means that if there is any syntax error in the specification of these events, the DBMS itself will reject this operation by raising a compilation error. As in the case of the critical events, the validation of *attribute values* of the input conditions is also carried out by the DBMS itself. This means that the input conditions must always be valid.

For example, if we insert a tuple into a table, the DBMS first verifies the correctness of the inserted tuple before placing it into the corresponding table, or when a tuple is deleted from a table, the DBMS validates first that the deleted tuple exists in the corresponding table before deleting it. Nevertheless, from the database semantic point of view, it is possible to identify two types of input conditions, valid and invalid classes. For example, the insertion of $t_1(x, y)$ into a table could be valid for the semantic, while the insertion of $t_2(x, z)$ into the same table could be invalid for the semantic. In these two cases, the DBMS accepts the insertion, but the difference is that the first case produces a correct semantic while in the second a false semantic is produced.

In accordance with what we have stated above, table 1 specifies one valid class for each critical event and two equivalence classes for each attribute value: one valid class when the attribute value fulfils the corresponding constraint and one invalid class when the attribute value does not fulfil the constraint.

Table 1.The valid and invalid equivalence classes of the rules expression

Rule	Valid equivalence classes		Invalid equivalence classes
	Critical events	**Attribute values**	**Attribute values**
a	$^{(1)}$Ins(A.x)	$^{(2)}$A.xΘV	$^{(3)}$A.x¬ΘV
	$^{(4)}$Upd(A.x)	$^{(5)}$A.xΘV	$^{(6)}$A.x¬ΘV
B	$^{(7)}$Ins(A.x)	$^{(8)}$A.xΘB.z	$^{(9)}$A.x¬ΘB.z
	$^{(10)}$Ins(B.z)	$^{(11)}$A.xΘB.z	$^{(12)}$A.x¬ΘB.z
	$^{(13)}$Upd(A.x)	$^{(14)}$A.xΘB.z	$^{(15)}$A.x¬ΘB.z
	$^{(16)}$Upd(B.z)	$^{(17)}$A.xΘB.z	$^{(18)}$A.x¬ΘB.z
C	$^{(19)}$Ins(B.z)	$^{(20)}$A.xΘagg(B.z)	$^{(21)}$A.x¬Θagg(B.z)
	$^{(22)}$Upd(A.x)	$^{(23)}$A.xΘagg(B.z)	$^{(24)}$A.x¬Θagg(B.z)
	$^{(25)}$Upd(B.z)	$^{(26)}$A.xΘagg(B.z)	$^{(27)}$A.x¬Θagg(B.z)
	$^{(28)}$Del(A.x)	$^{(29)}$A.xΘagg(B.z)	$^{(30)}$A.x¬Θagg(B.z)
	$^{(31)}$Del(B.z)	$^{(32)}$A.xΘagg(B.z)	$^{(33)}$A.x¬Θagg(B.z)
d	$^{(34)}$Ins(A.a)	$^{(35)}$(count(B.a) Θ V)	$^{(36)}$(count(B.a) ¬Θ V)
	$^{(37)}$Ins(B.a)	$^{(38)}$(count(B.a) Θ V)	$^{(39)}$(count(B.a) ¬Θ V)
	$^{(40)}$Del(A.a)	$^{(41)}$(count(B.a) Θ V)	$^{(42)}$(count(B.a) ¬Θ V)
	$^{(43)}$Del(B.a)	$^{(44)}$(count(B.a) Θ V)	$^{(45)}$(count(B.a) ¬Θ V)
	$^{(46)}$Upd(B.a)	$^{(47)}$(count(B.a) Θ V)	$^{(48)}$(count(B.a) ¬Θ V)

Once the valid and the invalid equivalence classes are defined, in the next step the necessary testing cases corresponding to each one of these classes is derived. A test case is defined as a combination of classes from different classifications. For each test case exactly one class of each classification is considered [11]. In addition to that, to increase the confidence level in our approach we will increase the number of these cases by generating a test case for each tuple in the context relation (the relation in which the testing is performed).

In this work, we will focus on applying the invalid testing cases because we believe that their executions contribute a certain confidence in detecting possible defects in the tested application. "*Test cases representing unexpected and invalid input conditions seem to have a higher error-detection yield than do test cases for valid input conditions*" [1].

Let us consider that a relation A contains the following schema: A={a_1.PK, …, a_n}, {(p_1, …), (p_2, …), ……(p_m, …)}. It has n attributes and m tuples, and a_1 is the primary key of A. {p_1, p_2,…., p_m} are the primary keys values. The testing cases which are defined on A are shown as follows:

$$t_k = \{event(A.a_i), Invalid(a_i.value), (\forall p_j \in A, j=1\ldots m)\}$$

where: (t_k) is an index number for each test case. The event($A.a_i$) is a critical event which modifies an associated attribute in the relation A. This event can violate the expression rules shown in the previous section. The Invalid(a_i.value) is the associated invalid attribute value for that event. As we previously stated, we apply the invalid testing cases only. The ($\forall p_j \in A$, j=1…m) means that the testing cases are applied for each primary key value (i.e., for each tuple) in the relation A. According to standard SQL for the Delete and the Update events we can define a condition (WHERE clause) to limit the modified tuples. For example, using the condition (WHERE a_1=p_j) limits the event only on the tuple which has p_j as a primary key value. For the Insert event no such condition is needed. Therefore, the testing cases for insertion will be applied only once for each relation, and the user needs to use a new primary key value to apply the insertions.

Once the valid and the invalid equivalence classes are defined, in the next step the necessary tests cases, corresponding to each one of these classes, are derived. A test case is defined as a combination of classes from different classifications. For each test case, exactly one class of each classification is considered [11]. In order not to lengthen the paper, in this section we show how the testing cases of (σ_a) are generated, the testing cases of the other rules are generated in the same way.

Let us consider the same previous relation A.

IF EXISTS σ_a THEN [

$$t_{1..m} = \{^{(4)}Upd(A.a_i), {}^{(6)}x_{1..m}\neg\Theta V, (p_1) \mid (p_2) \mid \ldots \mid (p_m)\}$$

$$t_{m+1} = \{^{(1)}Ins(A.a_i), {}^{(3)}x_{m+1}\neg\Theta V, :new.a_1\}\ ]$$

That is, if a mechanism is implemented to enforce $\sigma_a(A.a_1)$ on the relation A then (m+1) testing cases are needed to validate this mechanism. The t_{m+1} defines an insertion operation $^{(1)}$Ins($A.a_i$), with the invalid class $^{(3)}x_0\neg\Theta V$. The (:new) is used to indicate that these cases treat the insertion of new tuples. $t_{1..m}$ defines an update operation for the attribute $^{(4)}$Upd($A.a_i$), with the invalid values $^{(6)}x_{1..m}\neg\Theta V$ and where x_1, x_2, …x_m are any invalid values corresponding to the attribute a_i.

IV. OCL2TESTSW TOOL DESIGN

Now that we have presented our approach we will explain how it has been implemented as a tool. This tool is called OCL2TestSW, and it aims at carrying out the necessary rules of the transformation models of our approach automatically. The tool has been added to Rational Enterprise Edition [12], one of the most important commercial CASE tools in the market. Like many tools, Rational Rose has the potential for adding modules to support software development needs, so that we used it as a platform to incorporate our tool. OCL2TestSW can be accessed from the Rational Rose Tools menu. The architecture of the OCL2TestSW tool is shown in Figure 1. It consists of the following modules:

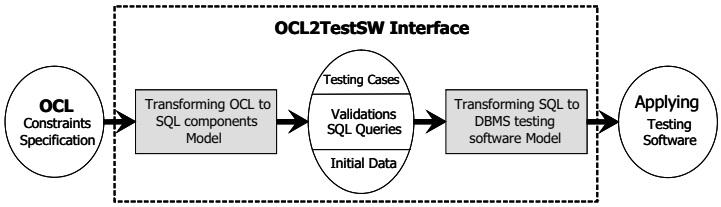


Fig. 1. OCL2TestSW Architecture

A. OCL Constraints Specification module

To specify business rules in a UML class diagram as OCL clauses, the OCL2TestSW tool uses a module for editing and checking OCL constraints. All OCL constraints are plugged into the Rational Object Model in the corresponding classes. For editing and checking OCL constraints that are used in this

module, users can introduce the integrity constraints of any class diagram as OCL clauses. To do that, the Oclarity tool [13] is applied. It is an add-in for Rational Rose which offers a comprehensive support for OCL editing and verifying. According to the current OCL 2.0 specification, the Oclarity tool provides full syntactic and semantic checking.

B. OCL2TestSW Interface

Before this interface is run, Rational Rose automatically maintains the mapping between Rational Object Model and Rational Data Model where each class is mapped into a Relational table. To generate the target DBMS testing software the interface shown in Figure 2 is implemented, which is able to detect the specified OCL constraints in the Rational Object Model, and shows them in the list box "**Current OCL Constraints**". The detection of the specified OCL constraints in a given model is performed according to the following algorithm:

```
CurrentOCLset() := Empty; n=0;
Set AllClasses = RoseApp.CurrentModel.GetAllClasses();
For i = 1 to AllClasses.Count
Set theClass = AllClasses.GetAt(i);
    For j = 1 to theClass.AllOperation.Count
    Set theOperation = AllOperation.GetAt(j);
            If theOperation.Stereotype = "inv" Then
            n=n+1;
            CurrentOCLset(n)= theOperation;
            End if;
    Next j;
Next i;
```

CurrentOCLset is a set of collection objects which represent the current OCL constraints in a class diagram. This set is initiated to empty when the algorithm is started. When it is finished, CurrentOCLset contains all the OCL constraints included in the diagram. An OCL clause is represented in Rational Rose as an operation with a stereotype. According to our approach, all OCL clauses are assigned to the stereotype <<inv>>. When CurrentOCLset is calculated a new set of chosen OCL constraints, UserOCLset, is created since users can choose any constraints of a class diagram to be enforced.

The list box "**Selected OCL Constraints**" of the interface shows the selected constraints list. It contains one or more constraints. The "**DBMS Types**" shows the target commercial database systems included in our approach (ORACLE, MS Server, and DB2). The "**Component Types**" check box represents the component types to be required, where the user can choose to generate one or more types of these components.

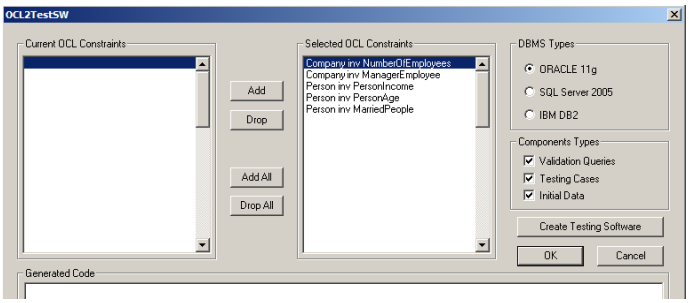


Fig. 2. OCL2TestSW interface.

V. CONCLUSIONS

It is true that various studies have led to important results such as the creation of the current commercial CASE tools and some research prototypes to support software verification and validation. Nevertheless, in the context of Relational Databases we consider that current practice is not sufficient. Therefore, we present our approach to fill in some of the gaps that the current CASE tools generate during the development of Relational databases. The paper represents a first effort to check the viability of this approach through some of the most widely used constraints in the conceptual model. The generation task of initial data was not considered in our approach, so that, as a future work we will design experiments to validate our tool. These experiments focus on showing the usefulness of using it to facilitate maintenance and design tasks.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been partially supported by the project "Thuban: Natural Interaction Platform for Virtual Attending in Real Environments" (TIN2008-02711).

REFERENCES

[1] G.J. Myers, 2004. The Art of Software Testing, 2Ed, Editor: John Wiley & Sons. 2004

[2] G.M. Kapfhammer and M.L. Soffa, 2003. A Family of Test Adequacy Criteria for Database-Driven Applications. In The Journal Software Engineering Notes. VOL 28; PART 5, pages 98-107.

[3] D. Chays, S. Dan, P.G. Frankl, F. Vokolos, and E.J. Weyuker, 2000. A Framework for Testing Database Applications. ACM SIGSOFT international symposium on Software testing and analysis. Portland, Oregon.

[4] Y. Deng, P.G. Frankl, and J. Wang, 2004. Testing web database applications. In Work. on Testing Analysis and Verification of Web Services (TAV-WEB), USA, pp. 1-10.

[5] M.Y. Chan and S.C. Cheung 1999. Testing Database Applications with SQL Semantics. In the 2nd International Symposium on Cooperative Database Systems for Advanced Applications (CODAS'99), Wollongong, Australia, pp. 363-374

[6] G.M. Kapfhammer and M.L. Soffa, 2003. A Family of Test Adequacy Criteria for Database-Driven Applications. In The Journal Software Engineering Notes. VOL 28; PART 5, pages 98-107

[7] H.W.R. Chan, S.W. Dietrich, S.D. Urban, 1997. On Control Flow Testing of Active Rules in a Declarative Object-Oriented Framework. Proc. of 3rd Intl. Workshop on Rules in DatabaseSystems, RIDS 97, Skovde, Sweden

[8] J. Zhang , X. Chen, S.C. Cheung, Automatic Generation of Database Instances for White-box Testing, Proceedings of the 25th International Computer Software and Applications Conference on Invigorating Software Development, p.161-165, October 08-12, 2001

[9] Pressman R. S. 2005. Software engineering: a practitioner's approach. McGraw-Hill Higher Education.

[10] R.S. Pressman, 2005. Software engineering: a practitioner's approach. McGraw-Hill Higher Education.

[11] E. Lehmann, and J. Wegener 2000. Test Case Design by Means of the CTE XL. Proc. of the 8th European Inter. Conf. on Software Testing, Analysis & Review (EuroSTAR 2000), Kopenhagen, Denmark.

[12] Rational Enterprise Edition, 2003. www-306.ibm.com/software/rational/

[13] EmPowerTec, 2006. http://www.empowertec.de/products/rational-rose-ocl.htm/

First Workshop on Knowledge Management Systems and Social Computing

Uncovering the Informal Organization applying Social Network Analisys in a Corporate Email System

Miguel Pio Leal Henriques
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa, Portugal
m2010100@isegi.unl.pt

Joaquim Pedro MiraVentura
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa, Portugal
m2010013@isegi.unl.pt

Abstract—***Today is widely accepted the importance of the unformal organization and of the roles people play trough the relationships they establish outside of the formal organizational structure. In that sense a deeper knowledge of the unformal organization and the roles played by the collaborators can be a valuable management asset. In this context social network analysis is increansingly being seen as an important methodology to perform such assessmentand. The purpose of the present study is to identify patterns in the interactions between people in a corporate environment using a specific and limited opportunity to sample real corporate data and apply Social Network Analysis techniques to a corporate email exchange history. Some interesting patterns emerged confirming the initial assumption of divergence between formal and non-formal structures in corporate contexts.***

I. INTRODUCTION

Informal relationships among employees are often far more reflective of the way work happens in an organization than relationships established by position within the formal structure [1]. In fact the existence of informal social networks within organizations has long been recognized as important and the growing interest in knowledge sharing led to increased attention being paid to SNA as a tool for mapping the nature and membership of informal networks. Managerial social network studies have sought to establish the extent of these informal networks within organizations and assess how the informal organization compares with the formal structures prescribed by management [1][2][3][4]. Critically, they observe that the patterns of collaboration and communication revealed in informal networks are significantly different from the formal organizational structures implemented by managers. Thus, formal organizational structures fail to reflect accurately the true nature of social relationships and the dynamics and dependencies between staff, which can compromise efficient knowledge exchange within the organization.

Despite a general consensus on the important role played by social capital [5] in an individual's success or organizational performance, there are two schools of thought regarding the mechanisms by which social capital is created and mobilized [6]. The network closure view maintains that social capital is created by a network of strongly interconnected relationships, whereas the structural hole theory posits that social capital is produced through a loosely coupled network in which actors can broker connections between otherwise disconnected segments. According to these authors, these two perspectives offer drastically different prescriptions for developing and maintaining social capital.

In the present work we will use social network analysis on an organization e-mail exchange repository to unveil the informal organization and evaluate this kind of data sources suitability to get a better understanding on how people interact and exchange information. Having had access, with some limitations, to the email exchange history of a Portuguese medium/small sized corporation, the objective was to use it to analyze the relationships and the information flows for a restricted group of professionals with technical & managerial roles within that organization.

The questions we tried to answer were these:

- Who is the Connecter or Hub in the Network?
- Who has control over what flows in the Network?
- Who has best visibility of what is happening?
- Who are peripheral players? Are they Important?

The data source imposed some challenges specially in preparing suitable and well controlled samples but in particular in the data cleaning and preparing stage. Although more than 100'000 emails where collected, only a small part of the corporate structure could be assessed due to time restrictions, logistics and authorization. Therefore the above questions and the resulting conclusions are only partially answered since we cannot guarantee they apply to all the organization .

II. METODOLOGY

A. Metodology Workflow

We followed the simple methodology shown in figure 1.

1) Scanner Development

Sponsor: Miguel Neto, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI

Taking in account the objective and quick feasibility assessment it was decided to develop a scanner witch would collect Microsoft Outlook data (*.pst files) from the selected group of professionals workstations. The scanner was developed in Visual Basic for Applications [7] hosted in Microsoft Access. For each email only the ***to***, ***from*** and ***cc*** fields where analyzed. All other fields where discarded.

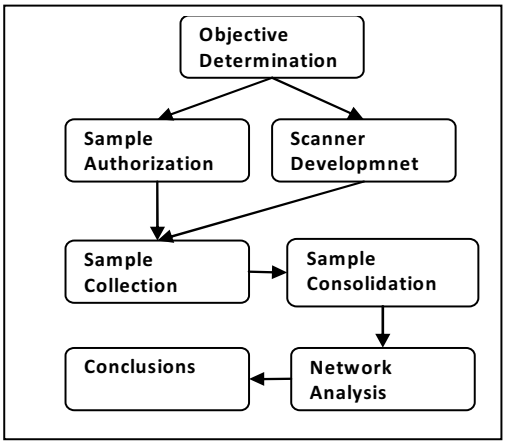


Figure 1. Work methodology

2) Sample Authorization

There was the need to obtain authorization to scan the mailboxes, this authorization was informal and covered only the select mailbox owners.

3) Sample collection

For data gathering the user, with our without supervision, received a copy of the scanner which he ran whenever appropriate. Every scan could take as long as 25 minutes depending on mailbox structure and size.

4) Sample Consolidation

All mailboxes scanner results were consolidated in a single database. This was the most complex and time consuming as the data cleaning process was very work intensive. There was the need to manually deduplicate the addresses, clean non useful data, aggregate data and define metrics for network analysis.

5) Network Analysis

The Social Network Analysis was done using Steve Borgatti's NetDraw [8] network visualization software. The number of emails sent was used as a scalar to identify the relation between nodes strength .

B. Network and some statistics

In Table I is given some insight over the raw amount of data analyzed during the process.

TABLE I. SAMPLE AND DATA CLEANING STATISTICS

Object	***Statistic***
Scanned mailboxes	9
Events (email sent or received)	108919
Unclean Tokens (Names before deduplication)	3603
Clean Tokens (Names after deduplication)	1274
Organizations or Departments	52
Final Network Nodes	43

As it is evident of the previous statistics only 9 mailboxes where scanned, even though, more than 100'000 entities (or tokens) where found. There was the need to reduce the data complexity and that was done trough several approaches.

1) Eliminate all connections with the "outside"

Entities associated with other personal mailboxes outside the scope of the organization, potential friends and contacts in other organizations where eliminated.

2) Eliminate automatic connections

Some IT processes automatically generate emails, these situations where identified and eliminated.

3) Deduplication

Manually find aliases or different contact versions and consolidate them in one entity.

4) Force Filtering

Only the connections above a predefined threshold are considered. This threshold is defined by a minimum number of exchanged emails, in our case 25.

Only after following these steps the network data could be analyzed, although it retains some complexity. The network configuration after the consolidation process is shown in figure 2 where the nodes are the e-mail senders/receivers and the tie strength the number of messages exchanged between the two connected nodes.

C. Sample Limitations

Before getting into the conclusions a few remarks about the analysis limitations identified during the study development due to the way the sample was obtained.

- There was no time control, some mail boxes where recently archived while others could have years of history. The initial assumption that all mail boxes only had 6 months of history was found wrong. This fact was only detected after the scanning process witch unfortunately didn't collect any date variables.
- Not all the targets could be scanned what led to an incomplete view of information flow in the organization.

Some important mailboxes were collected but not used in the analysis due to logistics and time constraints.

- The "force filtering" process can mask important but less frequent connections. This problem can be aggravated due to asymmetrical data collection. For example, two highly connected persons (known in advance), where only one of the mailboxes was scanned or used in the analysis.

III. Social Network Analysis and Conclusions

Even with the restrictions stated in the previous section it was possible to build a Social Network [9] diagram and derive some conclusions. The degree of adherence with the reality can and should be questioned, although with some insight about the daily organizational operations we can assure that there is a good level of "subjective correlation". The analysis was done using only visual evaluation of the network, no quantitative measures where used.

A. Easness of Correlation between Network and Corporation

Although not necessary to the network visual inspection, the actual names of persons are presented. This aspect is very important specially if we want to correlate and understand people relations in the context of actual business processes and organizational operations. A social network analysis in a corporate context should be always accompanied with an organization profiling and analysis. Depending on the data capture method and consolidation procedures that process will help greatly to fine tune the level of detail and metrics to integrate in the network. This is also of vital importance when the results must be presented or validated by the organization.

B. Social Network Analysis

1) Main Cluster Identification

There are three visually identified clusters recognized by the coloured ellipses, shown in Figure 2.

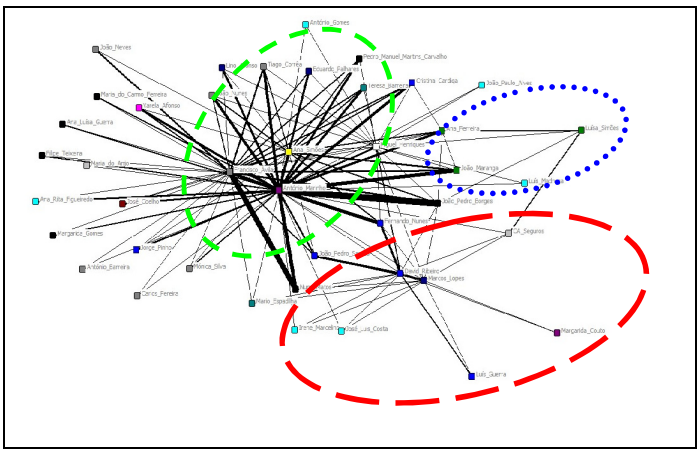


Figure 2. Main Clusters

The **blue (dotted ellipse) cluster** involves people related with technical and actuarial functions. The **red (largest dash size ellipse) cluster** involves people related with IT functions – Business Intelligence, database administration and application support. The **green (largest dash size ellipse) cluster** involves people related with top and middle management with the following valences: commercial, projects, administrative and strategic planning functions. In two of these clusters there are individuals with clear degree of centrality: **Red cluster** – Marcos Lopes & David Ribeiro; **Green Cluster** – António Marinho & Francisco Ávila & Ana Simões; In the **blue cluster** there is a mixed state of centrality and betweenness

2) Dregree of Betweeness

From the analysis performed it was possible to identify some individuals with a high degree of "Betweenness" as shown if figure 3.

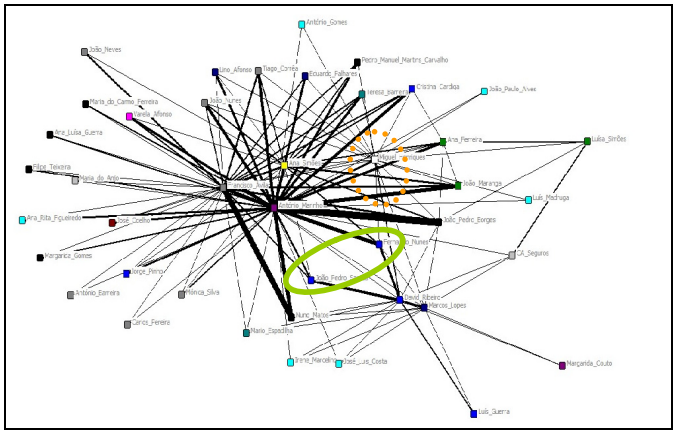


Figure 3. Nodes with high degree of betwenness

Orange cluster (dotted ellipse) – Miguel Henriques (BICC)
Green cluster – Fernando Nunes & João Pedro Santos (IT Management)

3) Degree of Closeness

The network configuration is affected by the intensity of messages exchanged, in figure 4. The nodes with highest degree of closeness & intensity are identified by the thickness of the lines connecting them.

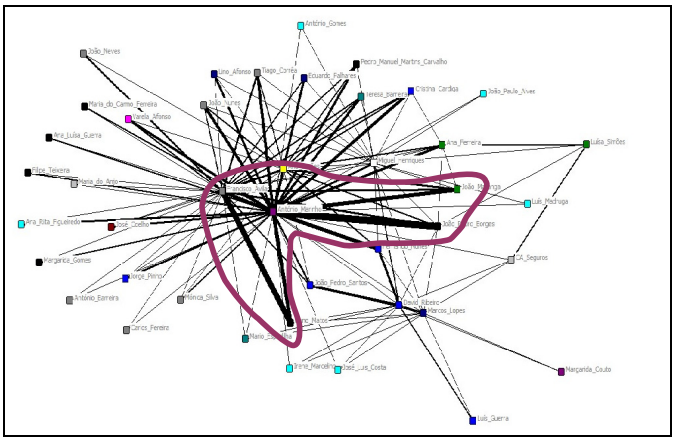


Figure 4. Nodes with highest degree of closeness

The people with greater degree of closeness are noted by the **magenta cluster** (closed form) – João Pedro Borges

(CFO), António Marinho (Accounting), Nuno Matos (Accounting), Francisco Ávila (Organization), João Maranga (Technical Department)

4) Corporate Official Structure

As referred initially, one of the objectives of this study was to evaluate how informal relations emerge in an autonomous way comparing to the formal corporation structure. The formal corporation structure is shown in figure 5. It's evident that it is a very high level structure with a high degree of horizontality. That horizontality usually promotes the creation of informal connections between workers which can be observed by level of complexity in the network.

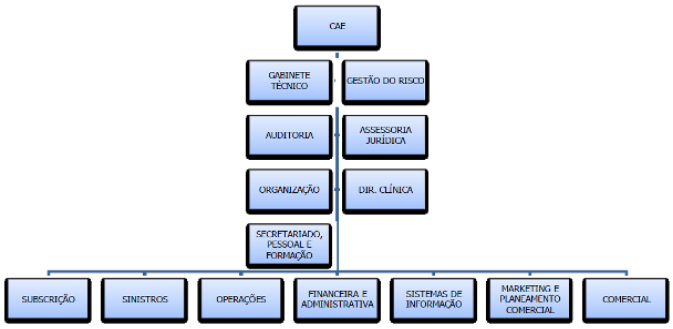


Figure 5. Corporate Macro- Structure

C. Conclusions

With all the limitations referred previously the present work serves by itself as a proof of concept that it's possible to understand the organization information flow to identify key social capital using Social Network Analysis with the conventional emailing system.

With the better understanding gained from the social network analysis performed now we can answer the question made in the beginning of the work.

1) Who is the Connecter or Hub in the Network?

There is a main connector, António Marinho, but all identified as having a high degree of centrality or betweenness have important roles in connecting the network and probably have greater social capital values.

2) Who has control over what flows in the Network?

No one in particular, but those with high degree of centrality collectively due to their strong links, in the end dominate the network.

3) Who has best visibility of what is happening in the Network?

Those in with the highest degree of closeness, they naturally *dominate* the network.

4) Who are peripheral players? Are they Important?

Those in the low connected cluster in point 4. They can be very important. To give an example the CEO and his assistant belong to this group.

D. Recomendations For Further Investigation

Having as starting point the known limitations of this study, it will be very rewarding and recommended to develop a more structured study with a wider corporation scope and more controlled data collection methodologies. One interesting dimension that must be considered is time. Having the ability to understand how the dynamics between actors change over time, especially when triangulated with significant events in the organization such as managerial changes and project implementations would be very useful to further perceive the human capital buried in the *Informal Corporation*.

REFERENCES

[1] Cross, R. et al., 2002. Making invisible work visible: using social network analysis to support strategic collaboration. California Management Review, Vol. 44, No 2, pp. 25-46.

[2] Cross, R. et al., 2001. Knowing what we know: supporting knowledge creation and sharing in social networks. Organizational Dynamics, Vol. 30, No 2, pp. 100-120.

[3] Cross, R. et al., 2002. Six myths about informal networks and how to overcame them. MIT Sloan Management Review, Vol. 43, No 3, pp. 66-75.

[4] Cross, R. and Parker, A., 2004. The Hidden Power of Social Networks. Harvard Business School Press, Boston, USA.

[5] Nahapiet, J. and Ghoshal, S., (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. Academy of Management Review, No. 23, pp. 242-266.

[6] Oh, W. et al., 2006. Coauthorships Dynamics and Knowledge Capital: The Patterns of Cross-Disciplinary Collaboration in Information Systems Research. Journal of Management Information Systems, Vol. 22, No. 3, pp. 265-292.

[7] www.experts-exchange.com, "Loop Through Outlook Folders using vba"; Asked by dleads in Microsoft Access Database, Outlook Groupware Software, Access Coding/Macros Tags: outlook, vba, loop, folders, through

[8] Borgatti, Steve - A Brief Guide to Using NetDraw

[9] Krebs V., 1996. Visualizing Human Networks. Esther Dyson's Monthly Report 12 February

Artigos Posters da Conferência

A Web application for scientific computing

Combining several tools and languages to solve a statistical problem

Bruno FRANCO
Dept. of Computer Science and Engineering
Instituto Superior Técnico (Technical Univ. of Lisbon)
Lisbon, Portugal (bruno.franco@ist.utl.pt)

Miguel CASQUILHO
Dept. of Chemical Engineering
Instituto Superior Técnico (Technical Univ. of Lisbon)
Lisbon, Portugal (mcasquilho@ist.utl.pt)

Abstract—**We present a Web application for an example in scientific computing, a problem in Statistics, useful in Engineering courses and in industrial computing. The application, in terms infrequent in the Web, is built on a Linux platform and combines several tools and computer languages (PHP, JavaScript, Ajax, Fortran 90, and Google Chart API). Its architecture is versatile due to low coupling achieved among the various system modules, namely presentation and computation. As a Web application, this approach allows for ubiquitous use without any software installation, thus avoiding time and storage consuming steps.**

Keywords: **Web application; Statistics;** ***computer languages***

I. INTRODUCTION

The Web has not, in our opinion, been sufficiently explored in scientific and technical computing. When mathematical computing is implied, many sites provide online information on subjects such as Mathematics, Physics, favouring graphical interfaces, which is seductive on the Web as a novel medium. Also, many free or paid programs are provided for installation, sometimes laborious, in the user's computer, leading to the possible need of uninstallation. However, it is infrequent to find easy operation of a Web application as presented here, which: avoids the download and installation, with time consuming steps and storage needs; and thus makes it simple to try a variety of problems and solutions in many areas.

The study described is a mathematical Web application built on a Linux platform, directed to an example in Statistics, a subject typical in Engineering and other fields. Any mathematical or "numerical" problem could have been chosen as an illustration, provided that its complexity and execution time would not be excessive. The application tries to "prove" by experience how the error in the result of adding two quantities (sum) is related to the errors in these quantities (addends). This is a matter that students normally look at with some discomfort, because, although it is usually mathematically demonstrated in classes, it may lack an intuitive appeal. So, a Web application matching the theoretical results appears useful.

Below, the problem is presented mathematically, and its computing implementation is explained, focusing: the platform and structure adopted; the tools and computer languages used; and the results observed.

II. THE PROBLEM AND ITS IMPLEMENTATION

A. The mathematical problem

The application solves the problem of "proving" experimentally the relation between the random errors in two quantities, the addends, and the random error in their sum. Namely, it illustrates that the error in the sum is greater than either error in the addends, leading to the so-called error propagation. The error is related to variability, which is measured by the standard deviation, σ.

As is well known, if x_1 and x_2 are Gaussian with means μ_1 and μ_2 and standard deviations σ_1 and σ_2, respectively, then $z = x_1 + x_2$ is also Gaussian [1]. This is obtained in the application by Monte Carlo simulation [2], together with the theoretical values, which here can be computed analytically. A graphic is produced for the frequency histogram of the three variables involved. If a "sufficiently" large number of Monte Carlo trials is requested by the user, the results will, with sufficient approximation, confirm the theoretical values.

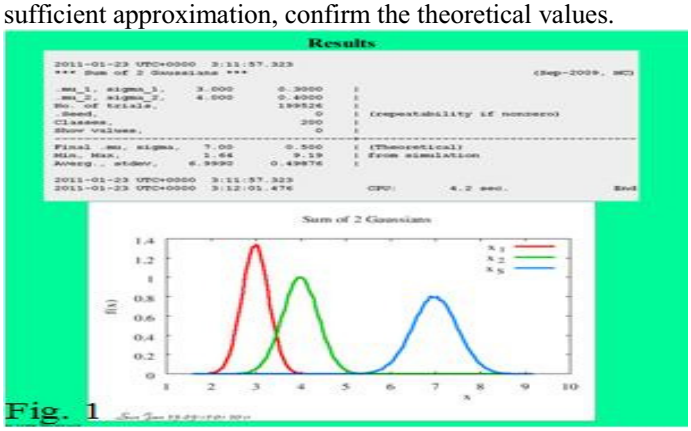


Fig. 1

Numerical computing

The user data come from an HTML *form* and are supplied as input to an executable that will produce the output to be inserted in the same Web page. The result is produced in the same way as the execution of the self-explaining following Linux command: $ *exec < input.txt > output.txt*

This is how it works in the application, with the same executable. This, however, when triggered from the Web, demands that file locations and permissions be carefully set.

An interesting feature of this example —among many others— led to its selection: the need for auxiliary files, both during and after the Monte Carlo simulation. This need requires a more robust design, as it deals with the execution by anonymous Web users, possibly simultaneously (i.e., in overlapping time spans), clearly a more complex operation than the individual execution from one's own account. This concern that every Web application must have is related to concurrency in the execution, as the application must avoid conflicts when more than one user is making a request. The paradigm of synchronism is different whether we are using an offline application or a Web one. Usually, offline applications use locks to prevent concurrency problems. In a Web based program, this cannot happen, as no user wants to wait for another, so a different solution must exist. The solution found

is timestamping. Each time the program executes, it receives a different timestamp, and then the files produced will always have a unique identifier. As regards disk space, one final file only, the graphic, is left in the /tmp/ directory, for removal.

A previous solution is illustrated in Fig. 1 (in one of the Authors' Web page [3]). Its shortcoming is that the results appear in a new page, needing echo for confirmation.

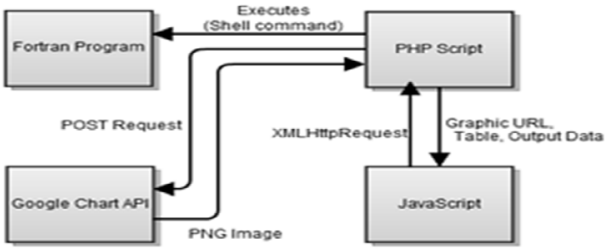


Fig. 2

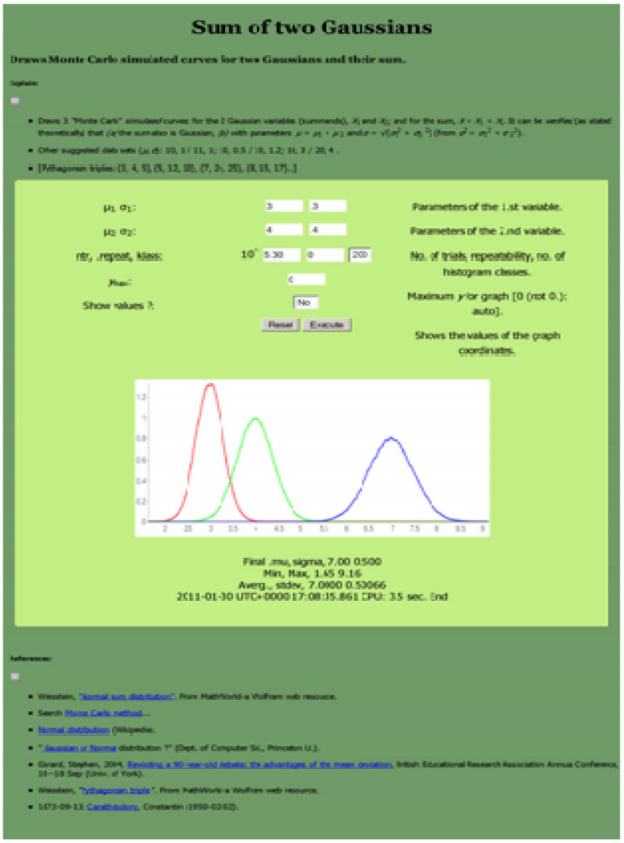


Fig. 3

B. *Improved computing implementation*

The Web is ruled by systems that follow two major concepts: the Web2.0, and the cloud computing. So, if the goal of this study is to turn a numerical problem from offline into online, these two ideas must be kept in mind. The architecture of the system is viewed in two complementary ways: the presentation layer and the computation. Thus, the system is easily personalized and follows Web2.0. All the computation is invisible to the user, and just what is requested is shown.

Starting with the visible, presentation layer, the static content is built with simple HTML and CSS to manage the aspect, as shown in Fig. 2. All the interesting features of this layer are in using JavaScript to model the dynamic elements of the Web application. The entire input insert by the user is sent to the server side of the application by using an XMLHttpRequest [4] that is an Ajax object, allowing to dynamically change the content of the Web page without having to reload it. This is a significant improvement over the previous version, increasing usability and reducing the overall time needed to produce an answer, compared to total server side options. The inputs are fetched and validated by a JavaScript routine and sent to the server to be processed.

Regarding actual computation, the inputs are sent to a PHP script that returns the output to be incorporated by the JavaScript in the Web page. In the server, the PHP script does three major things: it runs the program, and creates the graphic to be shown, and a table with the results. In the server side, the parameters that the PHP script receives come from a URL and are passed to the program. With the output, we make: the graphic, which is always shown, and the table.

Google provides a vast range of tools for Web development, and one of the most extensive ranges is the APIs ("application programming interface"), which provide many services in order to transfer the weight of computation to the Google headquarters. With this change of paradigm, the designer does cloud computing, being able to produce complex products, but using less local power, and this was our choice. The graphics in our system are made by the Google Chart API. The tool works by sending a POST request with all the points from the execution of the program and all the parameters needed to format the graphic.

The return of this API is the graphic image that will be shown to the user. Finally, the PHP script sends back all the work done: the graphic, the table and the final calculations. The outcome is inserted in the Web page to be seen by the user.

III. RESULTS AND DISCUSSION

The type of this project allows the results to be seen in one of the Authors' Web page [5]. As a simple example, a Monte Carlo simulation with 200 000 trials runs in 4 s. Initially, we defined some goals, the primary being to produce a Web application that could interact with several users at the same time. This was achieved, as described. Another goal was to produce a versatile system, i.e., easily adaptable to a new program. This was achieved by using flexible tools and designing a well-structured architecture that needs little change to produce new results. This architecture modifiability is applicable to new programs and to graphics, and is obtained by having a low coupling between system modules, as can be seen in Fig. 2, with the result in Fig. 3, so a module can be replaced and not jeopardize the system core functionality.

IV. CONCLUSIONS

A Web application was built, in terms scantily addressed in the Web, for an example in scientific computing, a problem in Statistics, adequate to academic or industrial problems, also promoting mutual collaboration. The application, built on a Linux platform, easily combines several tools and computer languages, and is versatile due to the low coupling achieved among the various system modules, namely, the presentation layer, the graphical tool, and the computation itself. As a Web application, this approach allows for use without software installation, thus avoiding time and storage steps. If the computation aspect is too lengthy, it is adaptable to other computing paradigms, including parallelization.

REFERENCES

[1] R. E. Walpole and R. H. Myers, Probability and Statistics for engineers and scientists, 4th ed., New York, NY (USA): Macmillan, 1989.

[2] C. P. Robert and G. Casella, Monte Carlo statistical methods, 2nd ed., New York, NY (USA): Springer, 2004.

[3] http://web.ist.utl.pt/ist11038/compute/qc/Fx-sum2Gauss.php, accessed Jan. 2011.

[4] W3C, World Wide Web Consortium, www.w3.org/TR/XMLHttpRequest/, accessed Jan. 2011.

[5] http://web.ist.utl.pt/ist11038/compute/qc/new/example.php, accessed Jan. 2011.

O potencial das redes sociais para o desenvolvimento profissional dos docentes

Isabel Barbosa
CIDTFF - Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
immbarbosa@gmail.com

Paula Antunes
CIDTFF - Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
paulucha.antunes@gmail.com

António Moreira
Departamento de Educação – Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
moreira@ua.pt

Lúcia Pombo
CIDTFF – Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
lpombo@ua.pt

Abstract — **A educação na sociedade do conhecimento é indissociável das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), tanto como elemento mediador como potenciador das aprendizagens.**
Considerando os contextos existentes de suporte à formação, diversos autores salientam os benefícios das ferramentas *Web 2.0* para o desenvolvimento profissional docente, numa perspectiva informal e numa óptica de aprendizagem ao longo da vida. A *Web 2.0*, entendida como *web* social, surge como uma ferramenta de potenciação do acesso à informação, facultando aos docentes a oportunidade de desenvolverem os seus conhecimentos e competências e de construir situações inovadoras no processo de ensino e de aprendizagem.
Do conjunto de dois estudos complementares em curso resultará um contributo sobre o papel das redes sociais como contextos de aprendizagem informal. Pretende-se aferir o papel deste tipo de aprendizagem no desenvolvimento profissional docente e na aquisição de competências TIC, e quais os benefícios ou obstáculos percepcionados na utilização das redes sociais como ferramentas educativas.

Keywords - Aprendizagem informal; Competências TIC; Desenvolvimento profissional; Redes Sociais; Web 2.0

I. WEB 2.0 E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

As TIC alteraram, radical e irreversivelmente, o modo como os indivíduos trabalham, comunicam, interagem, investem, aprendem e ocupam os seus tempos livres [1].

Na última década constatou-se uma mudança fulcral na forma como o conhecimento é adquirido, sendo que as alterações surgem ao nível do contexto em que o conhecimento é disponibilizado e ao nível das suas características e meios de difusão [2]. Várias terminologias são aplicadas à geração actual de aprendentes imersos numa era digital, mas a designação adoptada pela OCDE de "*New Millenium Learners*" (NML) [3] parece-nos bastante adequada. Os aprendentes do novo milénio são acérrimos adeptos da utilização dos computadores, excelentes em "*multitasking*", passando rapidamente de uma tarefa para outra, individualistas e autónomos no seu processo de aprendizagem, todavia mais sociáveis e mais envolvidos no trabalho de grupo [4]. A sociedade do conhecimento criou a expectativa de que os indivíduos se transformem em pensadores autónomos e colaborativos e, de acordo com o seu ponto de vista, "*A critical community of learners… encourages cognitive interdependence simultaneously*", resultando de uma fusão entre um mundo individual e um outro partilhado [4].

O conhecimento resulta das ligações estabelecidas entre indivíduos, o que implica não apenas a relação entre os mesmos, mas o estabelecimento de interacções [5]. Siemens sistematiza os princípios básicos do conectivismo, teoria que pretende caracterizar a aprendizagem na era digital: a aprendizagem e o conhecimento derivam de uma multiplicidade de opiniões, num processo de ligação de nós ou fontes de conhecimento [2]. Todavia, no sentido de aumentar e obter um conhecimento actualizado ao longo da vida, conceito inerente à designação dos aprendentes na sociedade actual (NML), é necessário alimentar e manter as ligações entre os indivíduos, nomeadamente pela utilização das ferramentas da *Web 2.0*, num processo de aprendizagem que combina a conversação/comunicação, a interacção, a partilha, a criação e a participação [5].

II. FORMAÇÃO/APRENDIZAGEM INFORMAL E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

A aprendizagem realiza-se de forma contínua ao longo da vida, em comunidade, num processo de criação de redes [2]. A par da aprendizagem formal, que ocorre em instituições de ensino e de formação e dá origem a uma certificação ou à atribuição de diplomas, existe a aprendizagem não formal que decorre de forma paralela à anterior, mas não é consubstanciada por uma certificação formalizada, podendo ser fornecida pelas instituições de trabalho ou através de actividades promovidas por organizações ou grupos da sociedade civil. Existe, ainda, a aprendizagem informal, que não se reveste de um carácter intencional e decorre do acompanhamento que o indivíduo faz do seu quotidiano [6].

Os contextos de formação informal inserem-se nos modelos de formação alternativos [7] que são, regra geral, pouco organizados, difíceis de avaliar, de duração prolongada, mas

Apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Portugal – Bolsa de Doutoramento: Isabel Barbosa (SFRH/BD/70607/2010); Paula Antunes (SFRH/BD/69151/2010)

eventualmente mais eficazes no processo de mudança de práticas. A inevitabilidade de um contexto formal de formação, que pode assentar em *software* social e que proporciona a necessária certificação prevista nos normativos legais, pode ser complementada por situações de aprendizagem informal que ampliem nos docentes uma postura cada vez mais reflexiva.

Da mesma forma que o *e-learning* e o *b-learning* se assumem como alternativas e/ou complementos à formação em regime presencial, também a aprendizagem informal suportada por ferramentas da *Web 2.0*, com as quais os docentes já se vão familiarizando ao nível de uma utilização pessoal, facilitará a integração dos docentes em comunidades online de professores. As redes sociais ("*social networking*") constituem-se como mais-valias, dado serem potenciadoras da aprendizagem informal, com a inevitável troca e partilha de conhecimentos e experiências. *Hi5, Facebook, Plaxo, Twitter, Ning* e outras aplicações 2.0 proporcionam um contacto com a *Web* de forma intuitiva e podem conduzir ao desenvolvimento profissional mútuo e continuado, num ambiente colaborativo, contemplando não apenas o desenvolvimento das competências TIC, como o das competências científicas dos docentes e perspectivando inovação pedagógica e uma preparação necessária para melhor "lidarem" com os seus alunos – "*Net Generation*" [8]. O relatório *Implementing Web 2.0 in Secondary Schools: Impacts, Barriers ans Issues* [9] vem reforçar as evidências de que a utilização da *Web 2.0* contribui para uma maior autonomia e criatividade, nomeadamente pela oportunidade de publicação de conteúdos na *Web*, bem como para o fomento de actividades colaborativas de aprendizagem, promovendo o desenvolvimento da aprendizagem ao longo da vida.

III. INVESTIGAÇÃO EM CURSO

Do conjunto de dois estudos complementares em curso resultará um contributo sobre o papel das redes sociais como contextos de aprendizagem informal.

Um dos estudos utiliza como metodologia o *survey* e tem por objectivo fazer um levantamento da utilização da *Web 2.0* pelos professores do ensino básico e secundário do concelho de Aveiro. No que diz respeito à construção de competências TIC, o estudo procura identificar o nível de competências básicas destes professores, bem como o nível de competências de utilização da *web* social. Para além do nível de competências existentes, procura-se identificar qual o contributo e importância da utilização da *Web 2.0* na aquisição de novas competências de utilização das TIC pelos professores. No que se prende com a dimensão do desenvolvimento profissional, neste estudo valoriza-se o levantamento da percepção do papel da aprendizagem ao longo da vida, em contextos informais, no âmbito da sociedade do conhecimento e do conceito de aprendentes do novo milénio, ou seja, o relevo que os professores atribuem a estes contextos e os impactes percepcionados que daí advêm ao nível das suas práticas educativas. O *survey* será implementado em três fases. Numa primeira fase, são comunicadas às escolas, por *mail*, as intenções de realização do estudo, solicitando-se dados gerais de caracterização, nomeadamente número de alunos e de professores e contacto do coordenador do Plano Tecnológico para a Educação (PTE). Numa fase posterior, é pedido ao coordenador a resposta a um questionário que permitirá obter dados sobre a concretização do PTE na escola e caracterizar os recursos e a cultura de escola face à utilização geral das TIC. Finalmente, e com o apoio do coordenador PTE, é aplicado um questionário aos professores para obtenção dos dados necessários para responder às questões de investigação. Não se negligencia nesta fase a possibilidade de realizar entrevistas aos professores que são membros da Interactic 2.0[1].

O outro estudo, que se assume como um estudo de caso, apresenta como campo de investigação uma rede social essencialmente vocacionada para docentes que se caracteriza como uma "Comunidade de Partilha na Educação 2.0" – Interatic 2.0. A sua finalidade é, na sua essência, analisar e compreender de que forma as redes sociais, ao possibilitarem a formação e o desenvolvimento de comunidades de aprendizagem *online*, contribuem para o desenvolvimento profissional dos docentes. De forma mais específica, os objectivos associados a esta investigação prendem-se com a aferição do impacte da participação na rede social nos níveis de trabalho colaborativo entre docentes, a avaliação do impacte da utilização de uma rede social no crescimento de uma comunidade de prática profissional docente e a verificação dos efeitos das vivências e participações na rede social, como ambiente de aprendizagem informal, no nível do desenvolvimento profissional dos docentes. Para tal, decorre actualmente a aplicação de um questionário *online* na Interactic 2.0 dirigido aos professores do ensino não superior e, posteriormente, realizar-se-á a análise de interacções nos fóruns e nos *blogs* a nível de grupos específicos. Serão também efectuadas entrevistas aos administradores da Interactic 2.0 no sentido de realizar o levantamento das motivações inerentes à construção da rede social em contexto informal, dos objectivos inicialmente definidos e dos resultados esperados.

Finalmente, e operacionalizando a perspectiva de complementaridade existente entre os dois estudos, procura-se fazer o levantamento das necessidades que os professores sentem para considerarem a sua participação numa rede social eficaz para o seu desenvolvimento profissional.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Este estudo conjunto possibilitará aferir as motivações dos professores, os benefícios e os constrangimentos ao desenvolvimento de uma comunidade de prática de professores suportada por uma rede social, e constatar o seu impacte ao nível das competências TIC e do desenvolvimento profissional dos docentes, almejando como meta final o crescimento de espaços de inovação pedagógica através do trabalho colaborativo de grupos de docentes.

Partindo das duas investigações referidas, pensa-se ser possível, por um lado, evitar "erros" já identificados na literatura que condicionam a sustentabilidade das redes sociais, bem como identificar outros, de forma a minorá-los. Por outro lado, almeja-se encontrar pistas e contributos que suportem a rede Interactic 2.0.

---

[1] http://interactic.ning.com/

REFERÊNCIAS

[1] Kozma, R. B. (2008). *Comparative analysis of policies for ICT in Education*. Consultado em 10 de Fevereiro de 2010, em http://robertkozma.com/images/kozma_comparative_ict_policies_chapter.pdf.

[2] Siemens, G. (2006). *Knowing Knowledge.* A Creative Commons Licensed version - disponível em www.knowingknowledge.com, obtido em 20 de Março de 2008.

[3] Redecker, C. (2009). *Review of Learning 2.0 Practices: Study on the Impact of Web 2.0 Innovations on Education and Training in Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

[4] Garrison, D., Anderson, T. (2003). *E-Learning in the 21st Century*. New York: Routledge.

[5] Downes, S. (2005). *An Introduction to Connective Knowledge*. Consultado em 23 de Maio de 2009, em http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034.

[6] Longworth, N. (2003). *Lifelong learning in action: transforming education in the 21st century*. London: Kogan Page.

[7] Moreira, A., Loureiro, M. José (2009). *Enquadramento das TIC na Formação Contínua de Professores.* in GEPE. Competências TIC. Estudo de Implementação. Vol. 2. pp. (118-160) Lisboa: Editorial do Ministério de Educação.

[8] Oblinger, Diana; Oblinger, James (2005). *Educating the Net Generation.* Consultado em 4 de Agosto de 2008 , em http://www.educause.edu/educatingthenetgen/.

[9] BECTA (2008). Implementing Web 2.0 in Secondary Schools: Impacts, Barriers and Issues. Consultado em 09 de Julho de 2009, em http://partners.becta.org.uk/upload-dir/downloads/page_documents/research/web2_benefits_barriers.pdf

Implementação de um software para apoio logístico com estudo de localização geográfica

Ms. Maria Ludovina Aparecida Quintans Guapyassu
Faculdade Barretos, FB
Barretos, Brasil
binadtn@yahoo.com.br

Frederico Uelinton Basso Cotrim
Faculdade Barretos, FB
Barretos, Brasil
frederico.cotrim@gmail.com

Abstract - **With the rise of the commerce by internet the market is with the competition becoming more intense and competitive, which seeks to achieve serve the customers of way efficiently and with quality. The strategic management of logistics is very important for the companies, allowing them to seek to structure, organize and prepare themselves to face their competitors in the market of way efficiently, seeking to obtain differential among the other competitors to be one step ahead. The logistics has a fundamental role in planning of a company, that allows develop action plans within the market to reach its customers and its goals. New technologies emerge constantly in the market, enabling the constant growth of logistics, which increasingly relies on Information Technology (IT) to obtain accurate, efficient and effective results. The application of technologies such as Data Warehouse, Data Mining and Geographic Information Systems (GIS) help in the planning task and strategic management of logistics of the companies. The main objective of this work is demonstrate how GIS allows a better organization and viewing information, enabling an analysis of way objective and of easier understanding. For this purpose is implemented a GIS software using available technologies in the market together with geographic data bases available on the internet by Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and by company Gismaps systems, and statistical data such as population, gross domestic product (GDP) and GDP per capita available.**

Keywords: Logistics, Information Technology, Data Warehouse, Data Mining, Geographic Information System.

I. INTRODUÇÃO

A economia modifica o cenário competitivo do mercado e para que as empresas sejam competitivas há a necessidade de um planejamento estratégico e redução de custos.

As empresas procuram obter vantagens competitivas e diferenciais dentre os seus concorrentes para atuação no mercado. A logística aplicada concomitantemente com a tecnologia da informação é a base para que as empresas alcancem maior competitividade, com a utilização de ferramentas que possibilitem a organização e planejamento para produção, redução de custos e agregação de valor.

A localização das empresas é um fator determinante no custo das operações logísticas e a sua determinação depende de vários fatores a serem observados e analisados. Para o estudo de uma localização é necessária uma análise de várias informações para que haja a tomada de decisão.

A informação é o alicerce nas operações logísticas e devido às ferramentas de TI é possível o gerenciamento da mesma de maneira eficiente, atuando no planejamento estratégico com impacto na redução de custos, foco e impulsionador deste projeto.

II. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo geral deste trabalho é o estudo de logística com o desenvolvimento de um software que seja capaz de demonstrar o funcionamento de um SIG na prática havendo a interação do sistema com uma base de dados de informações georreferenciadas.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Abordar a logística em todos os aspectos estratégicos no funcionamento de uma empresa, na utilização para o planejamento, gerenciamento e agregação de valor;
- Relatar a importância do uso da tecnologia da informação aplicada a favor da logística e suas ferramentas;
- Apresentar o conceito, estrutura e o funcionamento de um SIG;
- Estudar softwares que atendam a necessidade de desenvolvimento de um SIG;
- Demonstrar através do desenvolvimento de um software SIG, sua utilização para a tomada de decisão quanto à localização de instalações;
- Acrescentar ao estudo preliminar vantagens da utilização da TI na logística.

III. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada revisão de literatura, em referenciais bibliográficos e artigos relevantes da área, com o estudo dos conceitos de logística, tecnologia da informação, suas ferramentas (*Data Warehouse*, *Data Mining* e SIG) e aplicações.

No desenvolvimento do software de análise SIG para o seu completo funcionamento foi utilizado o SGBD *PostgreSQL* e sua extensão espacial *PostGIS*, o *Framework* .NET, a linguagem C# e a biblioteca *SharpMap*. Para a base de dados do software foram obtidos dados geográficos através do IBGE e da empresa Gismaps Sistemas.

IV. LOGÍSTICA

De acordo com Novaes (2007), a logística apresentou uma constante evolução desde a Segunda Guerra Mundial e é considerada um dos principais elementos na estratégia competitiva das empresas. Originariamente, o conceito de logística estava ligado às operações militares, tratando-se de um serviço de apoio para tomadas de decisão, como o avanço de tropas onde os generais necessitavam de uma equipe para o

deslocamento, na hora certa, de munição, equipamentos, etc. para o campo de batalha. Essa necessidade da tomada de decisão também ocorre com empresas que precisam transportar seus produtos da fábrica para os depósitos ou para as lojas de seus clientes, além da necessidade de obter e armazenar matéria-prima suficiente para a fabricação planejada. A distância espacial entre a indústria e os mercados consumidores é um elemento básico no processo produtivo, além, da distância entre a fábrica e os pontos de origem das matérias-primas e dos componentes necessários à fabricação dos produtos.

A logística procura agregar valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva, buscando eliminar de todo o processo tudo que não tenha valor para o cliente, ou seja, tudo o que traz somente custos e perda de tempo. A logística volta-se para a otimização de recursos, para o aumento da eficiência e melhoria dos níveis de serviços ao cliente, a competição no mercado obriga também a redução constante de custos, segundo Novaes (2007).

De acordo com Bowersox (2010), todo o esforço da logística de uma empresa tem como objetivo criar valor para o cliente pelo menor custo possível, satisfazendo também suas necessidades. Já pelo lado estratégico da empresa permeia-se a qualidade predefinida de serviço ao cliente pela competência operacional, com o desafio do equilíbrio entre as expectativas de serviços e os gastos alcançando as metas do negócio.

Pode-se conceituar logística adotando a definição do *Council of Supply Chain Management Professionals* norte americano, conforme cita Novaes (2007):

"Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor."

A utilização da logística como arma estratégica é resultante de sua crescente expansão, com o uso de novas tecnologias cada vez mais disponíveis no mercado. A combinação da logística com as aplicações tecnológicas torna-se cada vez mais essencial para gerir de forma eficaz e eficiente os diversos componentes do sistema logístico, ou seja, estoques, armazenagem, transporte, processamento de pedidos, compras e manufatura.

Todo o resultado da logística é voltado para o serviço ao cliente. O serviço ao cliente é valorizado, pois, não é suficiente se ter bons produtos com bons preços, a rapidez na entrega, o bom atendimento, entre vários outros fatores é o que agrega valor ao produto aumentando a vantagem competitiva.

V. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Supply Chain Management (SCM ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimento) é mais do que uma extensão da logística integrada, seu surgimento ocorreu com a evolução natural deste conceito. Está ligada as atividades internas da empresa, já o SCM esta ligado as atividades externas, incluindo toda uma série de processos que interligam os fornecedores aos consumidores finais. O SCM tem como objetivo a gestão de toda a cadeia visando formas pelas quais é possível o aumento de produtividade e a contribuição para a redução de custos, também identificando maneiras de agregação de valor ao produto, segundo Fleury et al. (2000).

Pode-se dizer que o SCM está ligado à integração de processos ao longo da cadeia de suprimento, referente ao fluxo de materiais, de informação e finanças, na busca de melhores resultados com a redução de custos, de desperdícios, e agregação de valor para o consumidor final, baseando-se na redução de estoques, compras vantajosas, a racionalização de transportes e a eliminação de desperdícios.

A localização envolve um grande volume de dados, devido ao fato da análise ter que avaliar um enorme conjunto de variáveis. É muito comum trabalhar com um grande número de produtos, potenciais locais para centros de distribuição ou fábricas, fornecedores e clientes.

As dificuldades são várias, mas existem várias ferramentas computacionais que possibilitam facilmente o tratamento da grande quantidade de informação proveniente dos estudos da localização. Exemplos de ferramentas:

- *Data Warehouse*: depósito integrado de informações, onde as mesmas podem ser analisadas e visualizadas de diversas maneiras, possibilitando assim a análise de vários tipos de indicadores;
- *Data Mining*: sistema de mineração de dados, que possibilita a busca de desvios, ausência ou presença de padrões, possibilitando compreender o comportamento de mercado;
- SIG: sistema que relaciona informações espaciais a banco de dados, com informações como densidade populacional, níveis de consumo, proximidade a rodovias e outros modais de transporte e posicionamento dos consumidores, possibilita determinar a melhor localização para depósitos, centros de distribuição ou fábricas, por exemplo;
- Roteirizador: instrumento para o planejamento, simulação e programação de serviços de distribuição física.

VI. DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Segundo Fleury et al. (2000), "Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ou GIS, *Geographic Information Systems*, têm apresentado crescimento grande nos *EUA*, em torno de 20% ao ano. No Brasil, apesar de não existirem estatísticas específicas, alguns especialistas estimam que exista um crescimento da ordem de 30% ao ano."

Com o uso da tecnologia SIG análises que quantificam e qualificam os clientes atendidos em um raio de distância pode ser facilmente realizada. Pode-se efetuar análises e gerar mapas com informações georreferenciadas, utilizar a ferramenta para resolver problemas como a localização de pontos comerciais, fábricas ou centro de distribuição.

O projeto apresenta um *software* para análise SIG conforme a Figura 1. O *software* possibilita:

- Aplicar filtros nas informações por região, estado ou cidade;
- Analisar as informações quanto a sua posição referente ao ano escolhido;
- Analisar as informações quanto o seu % (porcentual) de crescimento entre 2 anos escolhidos para comparação;
- Escolher como informação para análise: população, PIB ou PIB per capta;
- Exibir o mapa para análise por região, estado ou cidade.

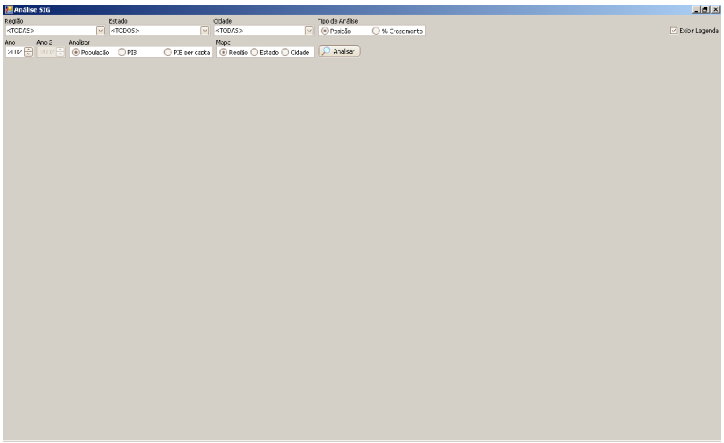


Figura 1 – Software desenvolvido para análise SIG.

Pode-se observar na Figura 2 o *software* desenvolvido exibindo informações georreferenciadas obtidas da base de dados utilizada no projeto, informações estas sobre a posição da população das regiões do Brasil em 2002, onde se constata uma maior concentração de população nas regiões Sudeste e Nordeste.

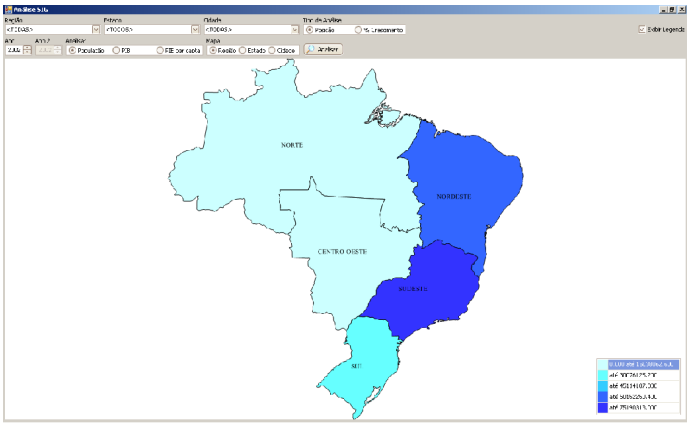


Figura 2 – Software desenvolvido para análise SIG exibindo dados georreferenciados.

Em uma análise da posição da população por cidade em 2002 da região Norte e estado do Acre, conforme a Figura 3 nota-se que a cidade de Rio Branco possuía a maior população em 2002.

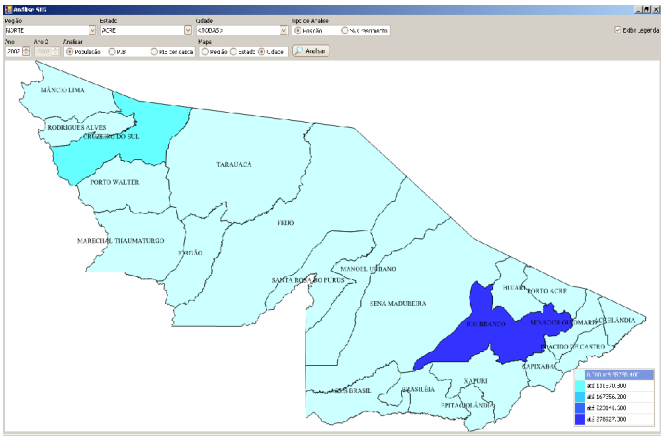


Figura 3 – Análise SIG da posição da população por cidade em 2002 da região Norte e estado do Acre.

Já em uma análise do % (percentual) de crescimento da população por cidade de 2002 a 2007 da região Norte e estado do Acre, conforme a Figura 4, percebe-se que de 2002 a 2007 a cidade de Rio Branco não teve um % (percentual) de crescimento da população tão grande como as cidades de Porto Walter e Marechal Thaumaturgo.

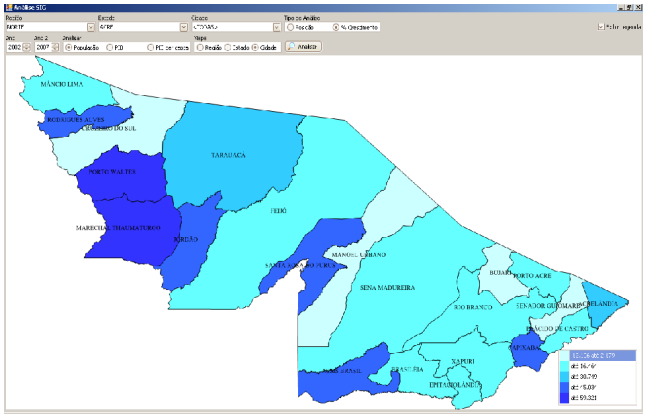


Figura 4 – Análise SIG do % (porcentual) de crescimento da população por cidade de 2002 a 2007 da região Norte e estado do Acre.

Para que testes de análises pudessem ser realizados, foi necessária a montagem de uma base de dados de informações georreferenciadas. Os dados geográficos das regiões, estados e cidades foram obtidos dos mapas interativos do IBGE disponíveis em http://mapas.ibge.gov.br/ e dos mapas da empresa Gismaps Sistemas disponíveis em http://www.gismaps.com.br/. As informações estatísticas referentes a população, PIB e PIB per capta foram obtidas das estatísticas do IBGE disponíveis em http://www.ibge.gov.br/.

Para o desenvolvimento do *software* de análise SIG proposto como projeto do trabalho fez-se necessário a utilização de um SGBD que possibilite o armazenamento de informações georreferenciadas pertinentes ao trabalho utilizando a arquitetura SIG integrada baseada em extensões espaciais sobre SGBDs objeto-relacionais. Foi utilizado o SGBD *PostgreSQL*, por se tratar de um SGBD de modelo relacional *open source* de fácil instalação e usabilidade, com suporte a extensão espacial *PostGIS*, que possibilita a utilização de tipos de dados espaciais. O *Framework* .NET da *Microsoft* foi utilizado como plataforma de desenvolvimento da aplicação, usando-se linguagem de programação C#, também de propriedade da *Microsoft*. Foi utilizada a biblioteca de mapeamento *SharpMap*, por permitir o acesso a vários tipos de dados SIG, ser suportada pelo *Framework* .NET e dar suporte ao SGBD *PostgreSQL* com sua extensão espacial *PostGIS*.

O software desenvolvido para estudo de localização assim como o ArcGIS 10 (sistema para tomada de decisão baseado em informações geográficas, que facilita a organização de dados de acordo com as necessidades para visualização geográfica) e o MapInfo 10.5 (aplicativo para análise geográfica, com fácil visualização do relacionamento de dados e sua representação geográfica que orienta na análise e planejamento de negócios) utiliza interface gráfica, onde são manipulados parâmetros para geração de resultados, possibilitando a tomada de decisão através de mapas de forma quantitativa e qualitativa. Melhorias como a possibilidade de obtenção e manipulação de detalhes na seleção de algum mapa e a capacidade de personalização de vinculação de dados para exibição de resultados de forma dinâmica podem ser implementados no próximo aplicativo.

CONCLUSÃO

Com a grande competitividade do mercado e uma enorme oferta de produtos e serviços que são oferecidos por seus concorrentes, a logística mostra-se uma arma estratégica

muito importante, que auxilia no planejamento e na redução de custos. Trata-se de um diferencial competitivo que cada vez mais está sendo utilizado pelas empresas com o intuito de melhorar seus processos, buscando a satisfação de seus clientes.

O estudo de localização de instalações como pontos comerciais, fábricas e centros de distribuição é importante, pois, a localização tem grande influência nos custos das empresas. A localização dessas instalações é algo complexo devido a grande variedade de fatores que pode influenciar, como: proximidade dos consumidores; possibilidade de obtenção de vantagens fiscais associadas à região; custos totais associados, incluindo imóvel, taxas, impostos, construção e mão-de-obra; infra-estrutura local de vias, transportes aéreo e marítimo; nível educacional e habilidades da mão-de-obra; nível e competitividade dos fornecedores; presença de outros centros distribuidores da mesma empresa; impactos ambientais; aprovação da comunidade local; vantagens competitivas.

O avanço tecnológico e o surgimento da internet foram fatores que proporcionaram o aumento da competitividade no mercado. A informação é de grande importância para a estratégia competitiva da logística, com esse avanço tecnológico também surgiram tecnologias capazes de auxiliar na análise dessas informações, possibilitando que empresas busquem a redução de custos e melhoria da qualidade de atendimento aos clientes baseando-se na análise de informações. A tecnologia da informação sem dúvida contribui na eficiência das operações logísticas.

Data Warehouse e *Data Mining* são duas tecnologias que podem ser aplicadas em conjunto para facilitar a análise de informações dos mais variados tipos. Com a grande concorrência, saber quais são as expectativas do cliente pode ser uma grande vantagem competitiva. Com o uso dessas duas tecnologias em conjunto é possível obter informações estabelecendo padrões, que podem ser utilizados para o planejamento estratégico, definindo requisitos operacionais da organização logística, direcionando o *marketing*, planejando a localização de centros de distribuição. O posicionamento das instalações de armazenagem pode ser implantado estrategicamente, buscando agregar valor de serviço ao cliente com um fluxo mais rápido e eficiente dos produtos.

Conforme constatado nos testes do projeto em que foram feitas análises de informações como população, PIB e PIB per capta, demais informações podem ser analisadas em um SIG possibilitando a tomada de decisões. Conclui-se que o SIG é uma tecnologia de apoio para a análise de informações de forma simples e clara, podendo ser aplicada em conjunto com *Data Warehouse* e *Data Mining* no auxílio às empresas na gestão estratégica da logística.

Este trabalho demonstra como a tecnologia da informação, favorece o planejamento estratégico da logística. Espera-se que este trabalho possa colaborar para trabalhos futuros, demonstrando novas formas de utilização para SIG ou tecnologias que possam ser aplicadas na logística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AAKER, David A.; **Administração estratégica de mercado**; 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2007.

[2] BLUM, Richard; **PostgreSQL 8 for Windows**; 1. ed. – McGraw-Hill, 2007.

[3] BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento; 1. ed. – 8. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2010.

[4] CÂMARA, Gilberto; QUEIROZ, Gilberto R. (Org.); Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio M. V.; **Introdução à Ciência da Geoinformação**; Cap. 3, Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em: 6 de setembro de 2010.

[5] CASANOVA, Marco; CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; VINHAS, Lúbia; QUEIROZ, Gilberto R.; **Bancos de Dados Geográficos**; Curitiba: MundoGEO, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/index.html>. Acesso em: 6 de setembro de 2010.

[6] ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.; **Fundamentals of Database Systems**; 4. ed. – Addison Wesley, 2003.

[7] FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. (Org.); **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**; 1. ed. – São Paulo: Atlas, 2000.

[8] FOLGER, Peter; **Geospatial Information and Geographic Information Systems (GIS): Current Issues and Future Challenges**; 8 de junho de 2009. Disponível em: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40625.pdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2010.

[9] GALATI, Stephen R.; **Geographic Information Systems Demystified**; Artech House, 2006.

[10] GIUDICI, Paolo; **Applied data mining: statistical methods for business and industry**; 1. ed. – England: Wiley, 2003.

[11] KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy; **The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling**; 2. ed. – United States: Wiley, 2002.

[12] LONGLEY, Paul A.; GOODCHILD, Michael F.; MAGUIRE, David J.; RHIND, David W.; **Geographical Information Systems and Science**; 2. ed. – Wiley, 2005.

[13] MACHADO, Felipe N. R.; ABREU, Mauricio Pereira; **Projeto de Banco de Dados: uma visão prática**; 11. ed. – São Paulo: Érica, 1996.

[14] MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P.; **Administração da produção**; 2. ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

[15] MATTHEW, Neil; STONES, Richard; **Beginning Databases with PostgreSQL From Novice to Professional**; 2. ed. – United States: Apress, 2005.

[16] NOVAES, Antonio G.; **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**; 3. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

[17] SHARP, John; **Microsoft Visual C# 2010 Step by Step**; 1. ed. – Microsoft Press, 2010.

[18] WATSON, Karli; NAGEL, Christian; PEDERSEN, Jacob H.; REID, Jon D.; SKINNER, Morgan; **Beginning Visual C# 2010**; 1. ed. – Wiley, 2010.

[19] WORSLEY, John C.; DRAKE, Joshua D.; **Practical PostgreSQL**; O'Reilly Media, 2002.

[20] XAVIER, César C.; **Sistemas de Informação Geográficas**; Disponível em: <http://orion.lcg.ufrj.br/seminarios/gis.pdf>. Acesso em: 7 de setembro de 2010.

Modelo de Gestión del Conocimiento en Docencia Universitaria

Caso Universidad Distrital

Mayorga Torres, Óscar
Universidad Distrital
Bogotá, D.C. – Colombia
oscar.mayorgat@unilibrebog.edu.co

Medina García, Víctor Hugo
Universidad Distrital
Bogotá, D.C. - Colombia
vmedina@udistrital.edu.co

Ortiz Morales, Alexis Adamy
Universidad Distrital
Bogotá, D.C. - Colombia
alexisadamyortiz@gmail.com

Abstract

This article describes a model of knowledge management in university teaching which integrates five points called nodes in their architecture: academic, technological, research, organizational and outreach (social projection) which networks are divided into logical and consistent connection to reach knowledge management at the university and to faculty research. In this sense, the model allows for continuous assessment, monitoring and tracking by means of indicators.

Keywords: ***Knowledge management, university teaching, architecture, indicators.***

I. Introducción

Las personas, como componente del capital intelectual de las organizaciones están pasando de ser un recurso intangible a constituirse en uno de sus más importantes activos, en razón a lo anterior, las rígidas estructuras jerárquicas de forma piramidal que muchas empresas han optado como modelo de gestión sufren una transformación integral y mutan para constituirse en redes, comunidades o equipos basados en el conocimiento de sus integrantes, movilidad y flexibilidad en la comunicación, dinámica sistémica entre sus componentes, visión compartida y capacidad de interpretar, adaptar y apropiar las exigencias del entorno interno y externo.

II. Conceptualización del Modelo

El Modelo de Gestión del Conocimiento en docencia Universitaria que se propone para la Universidad Distrital, se basa y se estructura de acuerdo a la analogía de un modelo en red, con el fin de darle la mayor dinámica, flexibilidad y funcionabilidad posible, lo que permite compartir y tener acceso desde diferentes puntos o nodos al conocimiento.

El modelo de gestión de conocimiento en docencia universitaria bajo la tipología de red, representa los medios de generación de conocimiento simbolizado en forma de nodos en un grafo, y las interrelaciones entre estos, se simboliza mediante arcos que unen dichos nodos. En principio, esta representación no impone restricción alguna acerca del tipo y el número de nodos y arcos que puede haber, con los que se pueden modelar estructuras de conocimientos tan complejas como sean necesarias.

III. Modelo Organizacional

La estructura se basa de acuerdo a las siguientes componentes:

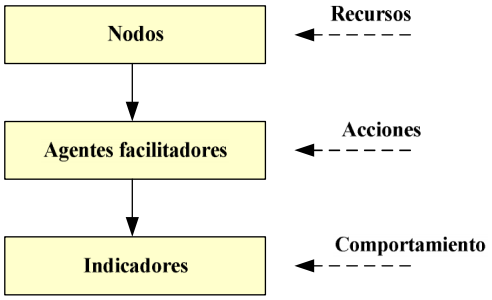


Fig. 1. Componentes de la estructura en red del modelo organizacional. Fuente: Medina [9].

Siguiendo el enfoque de estructuración del modelo Intelect (Medición y Gestión de Capital Intelectual) de Eduardo Bueno [2], la adaptación del siguiente esquema permite una apreciación más detallada y resumida de las componentes del modelo.

IV. Modelo de Gestión del Conocimiento en Docencia Universitaria

A. Estructura General

El Modelo de Gestión del Conocimiento en Docencia Universitaria representa en su arquitectura dos contextos: El primero explica en un nivel general la relación del entorno interno con el externo, mediante un proceso basado en el conocimiento; el segundo detalla las redes que componen los cinco nodos del modelo. En el primer caso, la universidad debe ser capaz de demostrar su capacidad de adaptación, flexibilidad y dinámica entre ambos entornos (interno-externo) y así lograr un balance mediante una serie de agentes facilitadores que se asocian al conocimiento y se gestionan de forma efectiva (ver Fig. 2).

El modelo se fundamenta en cinco nodos interconectados: académico, investigación, extensión, organizacional y tecnológico; los cuales explican el entorno interno de la universidad, además concibe un eje central el cual funge como el núcleo del modelo en razón que este es la concepción y

propósito del mismo: El conocimiento. La estructura de los nodos vértices forma lo que se podría denominar el "*Pentágono del Conocimiento*" en los cuales siempre se encuentran en permanente contacto y estos a su vez con el entorno externo.

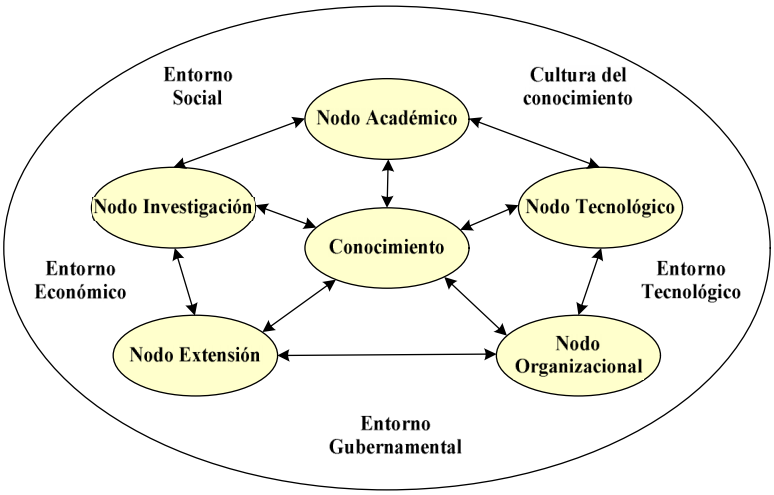


Fig. 2. Modelo de Gestión del Conocimiento en Docencia Universitaria: Estructura general. Fuente: Los autores

B. Estructura Específica

Con el fin de facilitar la interpretación de la arquitectura del modelo, su conceptualización y contextualización entre los entornos internos y externo, se definen otros niveles de abstracción más elaborados que actúan como sub-nodos los cuales se conectan de forma directa y entre sí conformando diferentes niveles de apreciación en cada caso, es decir, de los nodos de la estructura principal (red principal) se forman sub-redes por cada nodos que forman una representación gráfica más entendible (ver Fig. 3).

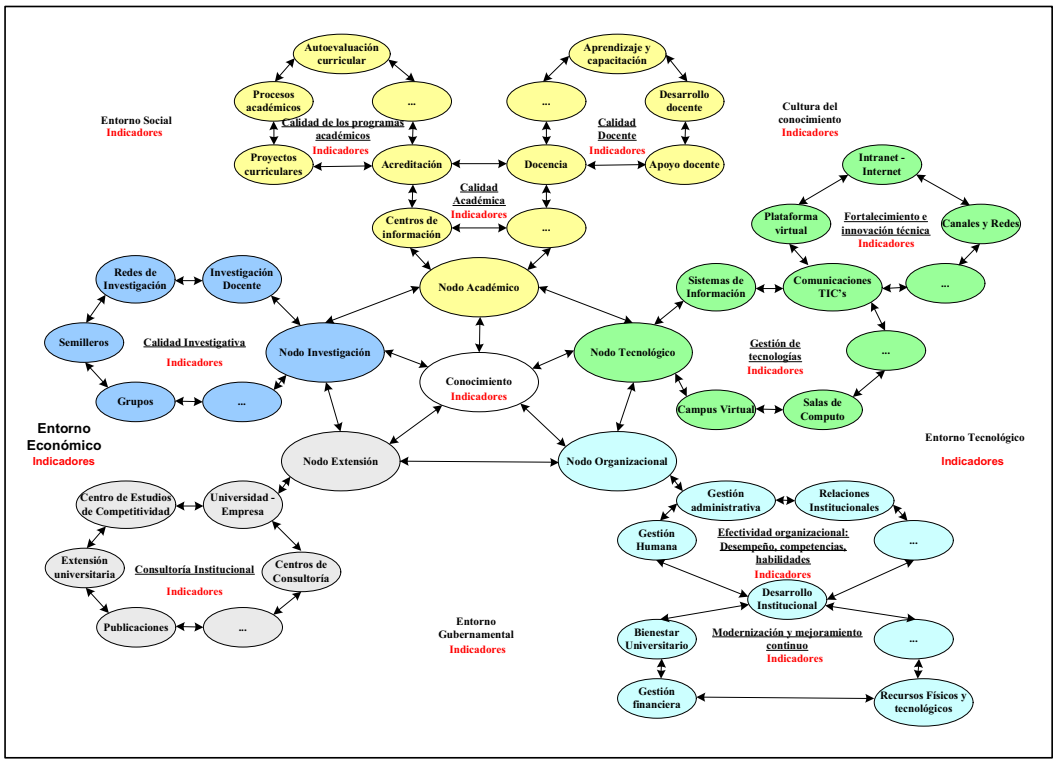


Fig. 3. Modelo de Gestión del Conocimiento en Docencia Universitaria: Estructura específica. Fuente: Los autores

C. Nodos

Son los recursos basados en el conocimiento, donde se genera o se transfiere conocimiento, y pueden realizar diversas funciones de procesamiento o de tratamiento requeridas internamente o a través de los enlaces de la red. Desde el punto de vista topológico, los nodos proveen agrupaciones de conocimiento con los enlaces físicos y virtuales entre los diversos canales que conforman la red de conocimientos. Los nodos principales del modelo son: Nodo de Conocimiento (Núcleo), Nodo Académico, Nodo Organizacional, Nodo Investigación, Nodo Extensión y Nodo Tecnológico.

1. Nodo de Conocimiento: Conforma el núcleo del modelo de Gestión del Conocimiento en Docencia Universitaria; convirtiéndose en el eje esencial y fundamental.

Analógicamente se puede asociar a un repositorio de conocimiento[1], que facilita su efectividad en diferentes áreas de conocimiento, en entornos diferentes y con perfiles de usuario diferentes.

2. Nodo Académico: Hace referencia a las actividades propias del área académica; la producción del saber-hacer-ser y formación de profesionales. Articula la calidad de la docencia y de los programas buscando una formación más integral y holística. (ver Fig. 4)

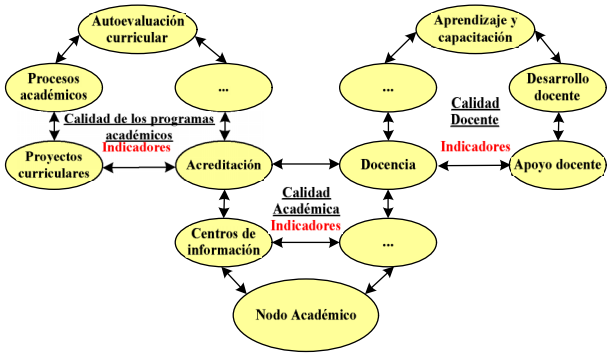


Fig. 4. Nodo Académico. Fuente: Los autores

3. Nodo Organizacional: Este se encarga de posibilitar y apoyar las actividades específicamente universitarias que corresponden a la planeación, dirección, seguimiento y control de los asuntos económicos y administrativos de la Universidad y sus distintas dependencias. Conocimiento y organización son dos aspectos centrales de la actual reflexión sobre la necesaria transformación de la universidad. Pero algo que debe destacarse es el hecho de que estos dos ámbitos, que debieran verse como indisolublemente interrelacionados, son tratados en la realidad como mundos aparte. Se puede argumentar, en cambio, que es imposible innovar la manera de producir (comunicar, adaptar, aplicar) conocimientos sin cambiar la organización de la universidad: se requerirán de nuevas formas de relación entre los actores universitarios; de una concepción diferente de la administración de los recursos, incluyendo el conocimiento; de articulaciones creativas entre la investigación, la enseñanza y la extensión; de nuevas formas de aprehender y de vincularse con el entorno; de nuevos liderazgos, procesos de trabajo y formas de gobierno [7].

   De la misma manera, las esferas de la producción (transmisión, preservación, adaptación y aplicación) del conocimiento y de la organización debieran estar estrechamente acopladas. La organización debiera despojarse de la perspectiva tradicional de lo administrativo, para vehiculizar, facilitar y promover el conocimiento, construyendo un ambiente que se funde con la producción misma del conocimiento: la organización como ambiente cognitivo. Dentro de este nodo se muestran los sub-nodos que apoyan la gestión del conocimiento en la organización (ver figura 5).

[1] Conjunto de datos/información que representan experiencias, problemas y soluciones relacionadas entre sí. Incluyen programas para buscar y recuperar información.

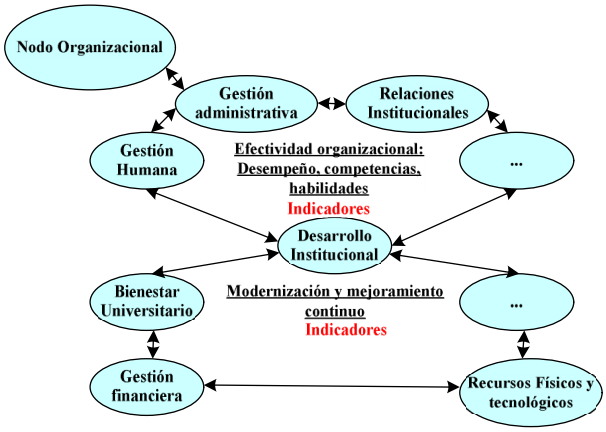


Fig. 5. Nodo Organizacional. Fuente: Los autores

4. Nodo Tecnológico: Corresponde al conjunto de infraestructuras que permiten crear, acceder y difundir documentos, ideas o conocimientos a todos los miembros de la organización. Esta infraestructura incluyen ordenadores, programas estándar y desarrollos a la medida, acceso a telecomunicaciones, intranet, internet y soporte al usuario; todo ello de forma local o remota. Es decir que son los canales o herramientas mediante las cuales los colaboradores podrán participar, comunicar y compartir contenidos en los procesos de trabajo diario.
   También facilitan el proceso de aprendizaje al permitir la organización y almacenamiento del conocimiento. Son cuatro las funciones de las TIC's: a) Codificar el conocimiento, de modo que sea sencillo identificar los atributos o características que le hacen relevante, b) Distribuir el conocimiento al objeto de garantizar un rápido acceso al mismo, c) Facilitar su transferencia y d) permitir el análisis y la interacción necesarios para su desarrollo [Revilla. 2003]. Dentro de este nodo se puede a su vez, esquematizar otros sub-nodos que apoyan la gestión del conocimiento en el contexto tecnológico (ver figura 6).

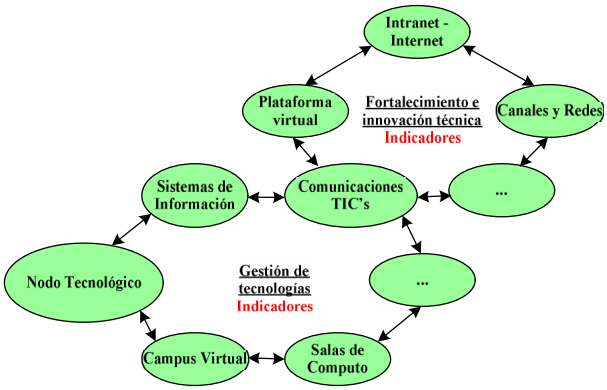


Fig. 6. Nodo Tecnológico. Fuente: Los autores

5. Nodo Investigación: Su función principal es la búsqueda permanente de una mayor comprensión y profundización del saber-hacer-ser, permite la ampliación del mismo y su proyección hacia condiciones concretas del país. La investigación aplicada recibirá especial atención dada las condiciones particulares del entorno social-científico-económico de la Universidad sin perder de vista la investigación formativa de sus miembros organizacionales. Dentro de este nodo se puede a su vez, esquematizar otros sub-nodos que apoyan la gestión del conocimiento en el contexto de Investigación como lo son grupos y semilleros

(ver Fig. 7).

Fig. 7. Nodo Investigación. Fuente: Los autores

6. Nodo Extensión: Articula la producción, difusión y aplicación del conocimiento en el entorno externo fortaleciendo los mecanismos de apropiación, transferencia y desarrollo de conocimiento entre los dos entornos (interno y externo); dicha connotación hace que la relación sea más efectiva, dinámica, flexible y funcional en términos de los indicadores y recursos establecidos en el modelo (ver Fig. 8).

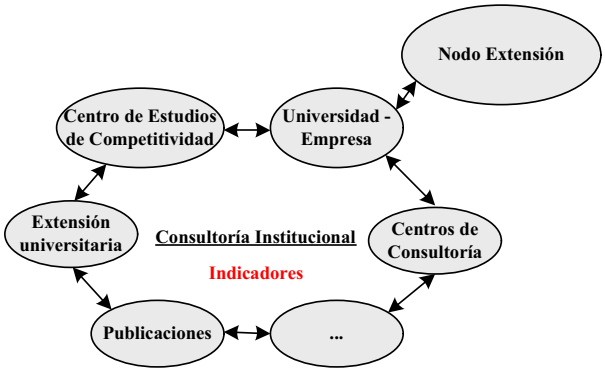


Fig. 8. Nodo Extensión. Fuente: Los autores

D. Agentes facilitadores

Las organizaciones obtienen unos resultados a través del comportamiento de sus agentes facilitadores, es decir, las actuaciones de su personal y el funcionamiento de sus procesos [1]. En las Universidad Distrital, los agentes facilitadores, son los elementos que van a permitir impulsar las acciones de la política y gestión; y estas se evalúan de acuerdo al comportamiento de dos contextos *Interno y Externo.*

E. Indicadores

Por indicadores es el proceso sistemático de medir y valorar el conocimiento de la Universidad Distrital en relación a sus resultados económicos, sociales, de producción intelectual y del cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Con lo anterior y como base para enunciar y definir una guía de indicadores de apoyo a la gestión del conocimiento en docencia universitaria de la Universidad Distrital, se consideraron como una totalidad, en razón que no existe una jerarquía alguna ni se establece predilección de uno sobre otro; ellos se complementan y potencian entre sí en cuanto a principios que sirven de base al juicio sobre la calidad. Los indicadores establecidos fueron: Impacto del conocimiento en la sociedad, investigación y academia; Cobertura de actuación de la universidad; producción intelectual medida en artículos científicos, libros y publicaciones seriadas (revistas); capacitación docente en postgrado (maestrías y doctorados), patentes (año), facilidad de acceso a medios administrativos, académicos y científicos (laboratorios, talleres), oferta en infraestructura, conectividad, Nivel de Bilingüismo, entre otros.

F. Conclusiones

El presente trabajo plantea un modelo de gestión del conocimiento en docencia universitaria el cual se basa bajo una estructura de funcionamiento en red la cual surge de la necesidad de cambiar de las tradicionales estructuras por una que sea más ágil, flexible, dinámica, efectiva y funcional la cual permite la producción, difusión, transferencia y apropiación de conocimiento, en tal sentido, la universidad debe optar por una reforma integral de su estructura la cual apunte a las exigencias de los miembros del entono interno y las consecuencias causales y de relación del entorno externo.

A su vez, se presenta una estructura denominada "pentágono del conocimiento" la cual presenta cinco nodos: Académico, Organizacional, Tecnológico y los Investigativo y Extensión aporte significativo de la presente investigación la cual se vale del modelo de red para explicar el fenómeno del conocimiento en una dinámica que asocia personas e instituciones con el fin de producir, difundir y transferir conocimiento; además se plantea la transversalidad y uninivel del modelo, es decir, ningún nodo posee gobernabilidad, jerarquía o prioridad sobre cualquier otro y los conocimientos fluyen desde cualquiera de los nodos o sub-nodos del modelo. Para fortalecer el modelo este se vale de la estructura nodo, agentes facilitadores e indicadores, los cuales muestran la funcionalidad, seguimiento y control de la brecha cuando se gestiona conocimiento en la docencia universitaria.

G. Referencias

[1] Moral, A., Pazos, J. y otros.: "Gestión del Conocimiento". Ed. Thompson, 2007.
[2] Bueno, E., "Proyecto Intelect", en Boletín del Club Intelect, Madrid. 1998.
[3] Martínez Ramírez, Marle Jiménez, Raiza. "formación de profesores universitarios en el núcleo luz-col: articulación a los procesos de gestión del conocimiento". Venezuela.
[4] Castells, M., La era de la información. Economía, cultura y sociedad, Alianza Editorial, Madrid. 1998, I, 471.
[5] CNA, Consejo Nacional de Acreditación de Colombia, "Lineamientos para la Acreditación de Programas", Bogotá. Agosto de 2003.
[6] Donini, A. O. y De Donini, M. C., "La gestión universitaria en el siglo XXI: Desafíos de la sociedad del conocimiento a las políticas académicas y científicas", en Documentos de Trabajo Nº 107, Universidad de Belgrano, Argentina. Julio 2003.
[7] Guillaumín Tostado, A., "Complejidad, transdisciplina y redes: hacia la construcción colectiva de una nueva Universidad", en Revista online de la Universidad Bolivariana, Volumen 1. 2001.
[8] Joyanes Aguilar, L., "Un paso hacia los Modelos de Gestión del Conocimiento desde un Enfoque de Procesos", en Libro de Actas del CISIC 2002: I Congreso Internacional de Sociedad de la Información, McGraw-Hill, Madrid. 2002.
[9] Medina, Víctor H., Modelo Organizacional y Tecnológico para la Gestión del Conocimiento en la Universidad: Aplicación en la Universidad Distrital - Colombia. Tesis Doctoral. Universidad Pontificia de Salamanca. Madrid. 2004.

Arquitectura software para el desarrollo de aplicaciones de control de tráfico marítimo

Miguel Ángel Gutiérrez García, Alfonso I. López Díaz, Alejandro Morales Sánchez
Departamento Tecnológico
Universidad Católica de Ávila
Ávila, España
miguel.gutierrez@ucavila.es

Vidal Carro García
Centro de Procesamiento de Datos
Universidad Católica de Ávila
Ávila, España

Abstract—**Existen gran cantidad de aplicaciones para el control de tráfico marítimo, pero la inmensa mayoría son de pago y no permiten la modificación o ampliación de su funcionalidad, por lo que no pueden implementarse aplicaciones nuevas a partir de ellas. En este artículo se propone una arquitectura software para el desarrollo de este tipo de aplicaciones utilizando, en muchos casos, software abierto ya disponible, lo que permite un desarrollo rápido de aplicaciones de este tipo.**

control trático marítimo; AIS; WMS

I. Introducción

Existen gran cantidad de aplicaciones de control marítimo o seguimiento de buques. La inmensa mayoría de estas aplicaciones son de pago o incluso no son comerciales. Sin embargo, es importante contar con alguna de estas herramientas si se desea estudiar o controlar el tráfico marítimo de una determinada zona.

Existen muchas aplicaciones web que muestran parte de la información generada automáticamente por los sistemas AIS. Se pueden encontrar webs desarrolladas utilizando el API de Google Maps como http://www.localizatodo.com/ o http://www.marinetraffic.com/. También las hay desarrolladas en universidades como la de Shanghai [1].

Además de estas aplicaciones online, existen otras muchas aplicaciones que forman parte de los servicios de monitorización de las autoridades portuarias o la administración correspondiente en cada país y que utilizan, como parte de los datos obtenidos para la monitorización del tráfico, datos del sistema AIS. Estas aplicaciones generan mucha información en base a los datos obtenidos por el AIS, utilizando en muchos casos algoritmos de inteligencia artificial y cartografías digitales [2] [3] [4] [5] [6].

En la costa de Noruega se evalúa el riesgo de vertidos de fuel con un sistema basado en AIS [7]. También existe una propuesta para el desarrollo de un sistema para identificar a los buques causantes de vertidos en las costas de EEUU [8]. Otra propuesta existente es un sistema de lógica difusa basado en datos generados por los sistemas AIS para evitar las colisiones de los buques [9].

Estas herramientas constan de un sistema para la captación de datos sobre el tráfico marítimo y de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite visualizar los buques de un área determinada y la información disponible relativa a dichos buques. Algunas de de estas aplicaciones permiten al usuario interactuar con los elementos representados en el SIG.

En este artículo se propone una arquitectura software para el desarrollo de aplicaciones de control de tráfico marítimo utilizando el lenguaje de programación Java y bibliotecas de clases de libre distribución.

II. Obtención de datos de tráfico marítimo

Existen distintos medios para la obtención de datos sobre el tráfico marítimo: satelitarios, radares de apertura sintética, datos AIS [10], etc. De todos ellos, el más utilizado, pese a sus limitaciones, es la obtención de datos de tipo AIS.

En las zonas de costa es posible utilizar receptores AIS. Estos receptores facilita los datos siguiendo el estándar NMEA [11]. Siguiendo este estándar es posible desarrollar software que decodifique de forma sencilla los mensajes AIS. Otra posibilidad es utilizar uno de los múltiples parsers de NMEA disponibles en la red.

III. Visualización del área de estudio

Una vez obtenidos los datos de tráfico marítimo es necesario representarlos mediante un SIG. Lo ideal es que este SIG permita visualizar distintas áreas de forma sencilla y que sea capaz de trabajar a una escala que permita visualizar con suficiente detalle la zona de estudio.

A. Servidores WMS

El servicio Web Map Service (WMS) [12] [13] definido por el OGC (Open Geospatial Consortium) produce mapas de datos referenciados espacialmente de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Las operaciones WMS pueden ser invocadas usando un navegador estándar que realiza peticiones en la forma de URLs [14].

Normalmente, por mejorar el rendimiento, se utiliza una modificación del estándar en la cual se divide el mapa en una pirámide de imágenes de la misma zona a distintas escalas, y cada imagen se divide en un conjunto de imágenes predeterminadas. Este modelo se suele denominar modelo de baldosas o "tiles" [15] [16].

Aunque existen multitud de aplicaciones que permiten generar "tiles" a partir de una cartografía propia, es posible utilizar servidores de acceso gratuito con cartografías muy completas. Algunos de ellos son el OnEarth de la NASA, Google Maps o Google Earth y OpenStreetMap.

B. Control de peticiones al servidor WMS

Esta capa de aplicación debe ser capaz de solicitar nuevas imágenes cuando el usuario se desplace sobre la cartografía y cada vez que el usuario cambie la escala (nivel de zoom) de la cartografía con la que trabaja. Esto implica trabajar a tres niveles: mapa completo, visualización del mapa en la ventana de la aplicación y la propia ventana de la aplicación.

Existen librerías ya implementadas que permiten relacionar estos tres niveles y relacionar coordenadas de la ventana con coordenadas expresadas en latitud y longitud. En función del servidor WMS con el que se desee trabajar se deberá utilizar una u otra. Ejemplos de estas librerías pueden ser el API de Google Maps o el proyecto Swingx-ws de Swing Labs capaz de trabajar con gran cantidad de servidores WMS.

C. Errores de representación

A la hora de desarrollar una aplicación que pretende posicionar elementos, es muy importante conocer el error que se comete.

A la hora de situar elementos que se van a representar con un punto (por ejemplo los buques), los errores corresponden fundamentalmente a los errores en la medida de la posición del elemento [17] y a los errores en su representación. Debido a que una gran mayoría de los servidores WMS calculan la latitud y la longitud de una determinada posición utilizando el mismo geoide que el sistema GPS el error se reduce al error que ya incluyen los datos.

Además, debido al gran tamaño de los buques, los errores producidos por el GPS son despreciables.

IV. ARQUITECTURA PROPUESTA

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se propone una arquitectura software para el desarrollo de aplicaciones de control de tráfico marítimo como la que puede verse en el diagrama de la figura 1. La arquitectura consta de cuatro partes fundamentales:

- Cartografía: mapa descargado del WMS según las necesidades del usuario. Durante el tiempo de ejecución puede ser estática o dinámica en función de la interacción del usuario con la aplicación.
- Colector de datos: encargado de recibir y parsear los datos AIS.
- Representación: encargada de mostrar la parte de la cartografía que visualiza el usuario y capas adicionales que permitan al usuario incluir elementos.
- Gestor de eventos: permite al usuario interactuar con la cartografía y con la representación.

Esta arquitectura permite un desarrollo rápido de las aplicaciones de este tipo con buenos resultados, permitiendo ampliar fácilmente cualquier otro software ya desarrollado simplemente añadiendo capas en la representación y añadiendo sus correspondientes eventos.

REFERENCIAS

[1] Q. Hu, J. Chen, C. Shi, "Bringing Live AIS Information on the Web Sea Charts by Using Ajax," 7th International Conference on ITS. Shopia Antipolis, pp. 1-5, June 2007.

[2] Chang, S. "Development and analysis of AIS applications as an efficient tool for vessel traffic service," Oceans '04. MTTS/IEEE Techno-Ocean. Kobe, vol.4, pp. 2249 - 2253, 2004.

[3] Z. Ou, J. Zhu, "AIS Database Powered by GIS Technology for Maritime Safety and Security," Journal of Navigation, vol. 61, pp. 655-665, 2008.

[4] C. Lin, F. Dong, J. Le, G. Wang, "AIS System and the Applications at the Harbor Traffic Management," 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Dalian, pp. 1-3, October 2008.

[5] M. Redoutey, E. Scotti, C. Jensen, C. Ray, C. Claramunt, "Efficient Vessel Tracking with Accuracy Guarantees," 8th International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems, Shanghai, pp. 140-151, December 2008.

[6] C. Yang, Q. Hu, C. Shi, "Automated collision resolution for vessel traffic management by using cooperative multi-agent negotiation," 7th International Conference on ITS, Sophia Antipolis, pp. 486-491, June 2007.

[7] Ö. Endresen, M. S. Eide, P. O. Brett, J. L. Ervik, K. Roang, "Intelligent ship traffic monitoring for oil spill prevention: Risk based decision support building on AIS," Marine Pollution Bulletin, vol. 54, pp. 145-148, 2007.

[8] K. D. Schwehr, P. A. McGillivary, "Marine ship Automatic Identification System (AIS) for enhanced coastal security capabilities: An oil spill tracking application," Oceans Conference '07, Vancouver, pp. 1131-1139, September 2007.

[9] S. L. Kao, K. T. Lee, K. Y. Chang, M. D. Ko, "A Fuzzy Logic Method for Collision Avoidance in Vessel Traffic Service," The Journal of Navigation, vol. 60, pp. 17-31, 2007.

[10] International Telecommunication Union, Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the vhf maritime mobile band. ITU, 1998.

[11] National Marine Electronics Association, NMEA 0183 SNMEA, 2002.

[12] United Nations Statistical Division, Handbook on geographic information systems and digital mapping. New York: United Nations Publications, 2000.

[13] T. Mitchell, Web mapping illustrated. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2005.

[14] J. Beaujardiere, OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification. OGC, 2006.

[15] A. Scharl, K. Tochtermann, The geospatial web: how geobrowsers, social software and the Web 2.0 are shaping the network society. London: Springer, 2007.

[16] J. T. Sample, K. Shaw, S. Tu, Geospatial Services and Applications for the Internet. USA: Springer, 2008.

[17] E. Kaplan, C. Hegarty, Understanding GPS: principles and applications. Norwood, MA: Artech House, 2006.

Arquitetura para Coleta de Dados em Computação Móvel com Acesso Intermitente à Internet

Julia Magalhães,
Cristivon Cruz, Tulio Ornelas
CEFTRU/UnB
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, Brasil
juliadecastro2005@gmail.com

Maristela Holanda
Depto. Ciência da Computação
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, Brasil
mholanda@cic.unb.br

Ricardo Chaim
Depto. Engenharia de Software
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, Brasil
ricardoc@unb.br

Abstract—**The technological advances of the past decades associated with wireless communication, aim to make possible the access of information in any place and at any time, since this is a very propitious environment for the collection of data in field work. However, in locations where internet access is intermittent, it becomes necessary to adopt mechanisms that overcome these limitations while maintaining research quality. In this context, this present study proposes architecture for collecting the data in a mobile computational environment with intermittent access to the internet, such that all the information collected is correctly integrated and replicated to the location where it will be analyzed.**

Mobile computing; data collection; replication; integration.

I. INTRODUÇÃO

Um ambiente de computação que possui equipamentos capazes de se comunicarem através de um meio de comunicação sem fio com uma rede fixa e com outros computadores móveis da rede é chamado de computação móvel. Esse ambiente amplia o conceito tradicional de computação distribuída, interligando uma infra-estrutura de comunicação fixa com computadores estáticos e uma parte dinâmica onde existe a comunicação sem fio dos dispositivos móveis [1].

O avanço tecnológico das últimas décadas associado à tecnologia de comunicação sem fio visa tornar possível o acesso às informações em qualquer lugar e a qualquer momento, sendo um ambiente bastante propício para o desenvolvimento de sistemas computacionais visando a coleta de dados em pesquisas de campo. Isso oferece uma série de vantagens, como: (i) otimização do processo de coleta com a utilização de formulários eletrônicos que disponibilizam mecanismos de validação automática na entrada dos campos para garantir o correto armazenamento dos dados [2]; (ii) possibilidade de incorporar informações provindas de diferentes dispositivos em um único conjunto de dados que possa ser estudado e analisado posteriormente [3] e (iii) o uso de sistemas de replicação em um ambiente móvel, com base em um gerenciamento eficaz que mantenha a consistência das réplicas.

Porém, apesar de todo avanço tecnológico na área de comunicação de dados sem fio, ainda existem locais de acesso intermitente à Internet no Brasil, onde os pesquisadores de campo podem ficar muitos dias sem conseguir acesso à Internet. Assim, o sistema de coleta de dados deve implementar mecanismos que supram essas limitações e mantenham a qualidade da pesquisa.

O presente trabalho propõe uma arquitetura para sistema de coleta de dados em um ambiente de computação móvel onde as informações armazenadas em cada dispositivo móvel sejam replicadas e corretamente integradas em um banco de dados central, considerando as situações onde o acesso à internet é intermitente. O sistema está sendo validado na pesquisa do Transporte Escolar Rural (TER), desenvolvido pelo Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (CEFTRU/UnB) em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), cujo objetivo é avaliar a realidade do transporte escolar rural no Brasil [4].

A continuação desse artigo está divida em: seção 2, onde é apresentado um resumo sobre a computação móvel e o desafio para a coleta de dados em ambiente de acesso intermitente à Internet; seção 3, que especifica a arquitetura do sistema; seção 4, que descreve uma análise da aplicação do estudo de caso na pesquisa de campo do Transporte Escolar Rural; seção 5, que faz uma comparação com outras propostas disponíveis para sistema de coleta de dados e, por fim, as conclusões apresentadas na seção 6.

II. COMPUTAÇÃO MÓVEL

A computação móvel permite que usuários se comuniquem com redes fixas ou móveis, independente de onde estejam localizadas, através de um meio sem fio. Para tanto, é necessária a utilização de algum dispositivo móvel, tal como telefones celulares, PDAs (*Personal Digital Assistants*), *laptops*, entre outros, além de toda a infra-estrutura de comunicação sem fio. Isso é possível hoje através da tecnologia desenvolvida nas áreas de comunicação celular, redes locais sem fio e serviços via satélite [1].

A topologia de um ambiente de computação móvel é apresentada na Figura 1. Como pode ser observado, essa topologia é totalmente distribuída, sendo formada por

componentes estáticos e móveis. Utiliza a comunicação sem fio (representada através de linhas tracejadas) e a comunicação cabeada (representada através de linhas contínuas). Esse modelo foi adaptado de [5], [6], [7], [8] e seus componentes são:

- *Hosts* fixos (FS – *Fixed Hosts*): componentes estáticos da rede de computadores;
- Estações base (BS – Base Stations): responsáveis pela comunicação entre a unidade móvel e os hosts fixos. São equipadas com interfaces sem fio para receber e transmitir sinais em uma determinada área geográfica (célula) e em unidades móveis (MU – *Mobile Units*), dispositivos que se movem no domínio geográfico, tais como telefone celular, *notebooks* ou PDAs. Essas unidades acessam serviços de rede, independente de sua localização ou movimento.

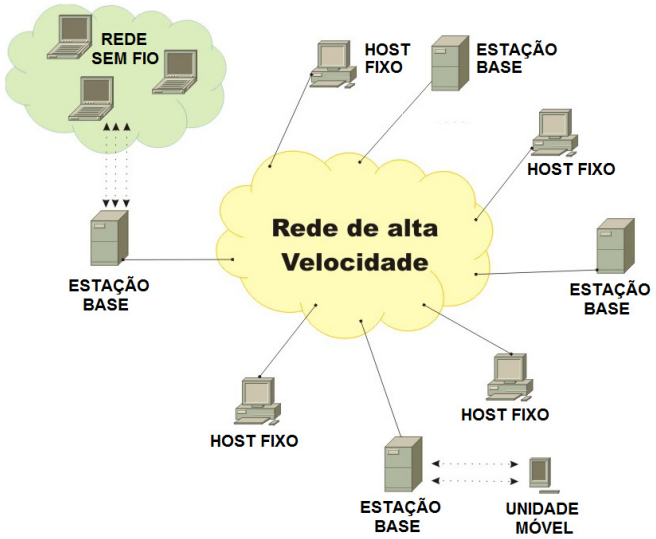


Figura 1. Topologia de rede baseada na computação móvel.

O ambiente de computação móvel permite metodologias de coleta onde pesquisadores de campo podem coletar os dados e submetê-los para outras máquinas na rede, permitindo que a equipe de análise trabalhe paralelamente sobre os dados já coletados. Esse trabalho paralelo entre a equipe de coleta e a equipe de análise de dados é importante em pesquisas de campo que envolvem muitos municípios e possuem um tempo longo de duração.

Apesar de todo o avanço tecnológico na área da computação móvel, ainda existem no Brasil muitas localidades que não têm acesso à comunicação de dados através do meio sem fio, dificultando a conexão com a Internet. Esse problema é uma realidade na pesquisa sobre o transporte escolar rural na Região Nordeste e em cidades ribeirinhas da Região Norte do Brasil. Nesse contexto, a arquitetura apresentada nesse trabalho visa superar esse desafio garantindo a integridade, consistência e replicação dos dados obtidos na pesquisa de campo. A utilização do sistema proposto está possibilitando que a equipe de análise de dados do CEFTRU, na Universidade de Brasília, analise as informações paralelamente à coleta de dados em campo ocorrida na Região Norte e Nordeste do país.

III. Arquitetura para um Sistema de Coleta de Dados em Ambiente de Internet Intermitente

A metodologia da coleta de dados aplicada nessa pesquisa de campo é constituída de diferentes etapas ilustradas na Figura 2. Inicialmente, os pesquisadores coletam os dados e cadastram as informações em seus dispositivos móveis. Após o cadastro, o pesquisador deve encaminhar os dados para o CEFTRU, em Brasília. Como o acesso à Internet é intermitente, o pesquisador tem duas opções para o envio dos dados: (a) caso não haja Internet, fazer uma cópia de segurança dos dados cadastrados (chamado nessa arquitetura de *backup*) e submeter essa cópia logo que possível; (b) caso contrário, encaminhar uma réplica dos dados cadastrados para a equipe responsável pela integração final e análise dos dados em Brasília.

Figura 2. Etapas da metodologia de coleta de dados, com ausência ou presença da Internet, representadas respectivamente em (a) e (b).

A. *Modelo Abstrato da Arquitetura*

De forma abstrata, a arquitetura é composta de 3 fases para dar suporte a essa metodologia: (i) fase de coleta; (ii) fase intermediária de replicação de dados e (iii) integração final para o banco de dados central do CEFTRU. Essa arquitetura proposta diferencia-se pela sua capacidade de receber grandes formulários com diferentes tipos de dados, além do seu sistema de replicação, baseado em serviço web, garantir a integridade do banco de dados central.

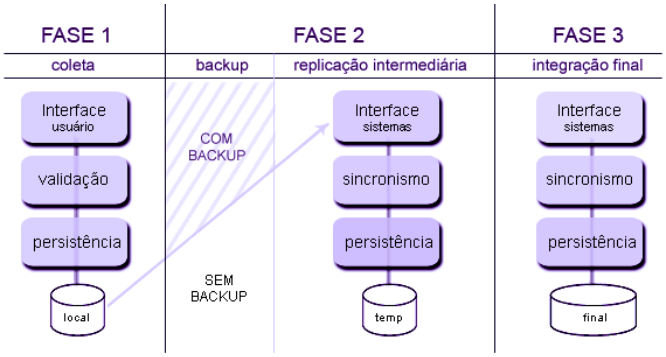


Figura 3. Arquitetura abstrata do sistema de coleta de dados que se aplica em ambientes com presença ou ausência de Internet.

1) *Fase 1: Coleta de Dados*

A Fase 1 consiste na coleta de dados pelos pesquisadores em campo através dos seus dispositivos móveis. Os módulos que compõem essa etapa são: (i) Interface, onde existe a entrada de dados no sistema através de um conjunto de formulários eletrônicos; (ii) Validação, onde cada formulário possui um meio de validação para que dados relevantes não sejam esquecidos e nem registrados incorretamente, e (iii) Persistência, responsável pelo armazenamento das informações no banco de dados dos dispositivos móveis.

2) Fase 2: Intermediária

A fase intermediária é composta de duas partes principais: o sistema de *backup* e a replicação dos dados para o servidor intermediário. Cada uma dessas etapas é descrita a seguir.

O sistema de *backup* fez-se necessário, pois essa arquitetura foi desenvolvida para lugares onde o acesso à Internet é intermitente, objetivando criar um mecanismo onde os dados armazenados no sistema possam ser copiados para um dispositivo externo, como um Pen Drive, um HD externo ou até mesmo um CD ou DVD, e encaminhados posteriormente para o CEFTRU.

O objetivo da replicação intermediária é gerar réplicas das informações coletadas para um servidor de banco de dados intermediário, independente da presença de conexão com a Internet. Esse procedimento visa garantir a segurança dessas informações por meio da redundância de dados, evitando que fiquem apenas no dispositivo do pesquisador. A replicação intermediária é capaz de ler o sistema de *backup* e recompor o banco de dados para o estado onde o *backup* foi realizado.

A fase de replicação é constituída dos seguintes componentes: (i) Interface entre Sistemas, onde o componente é capaz de identificar se a entrada de dados é de uma cópia de segurança ou do próprio banco de dados do dispositivo; (ii) Sincronismo, componente responsável por garantir a integridade e a consistência entre as réplicas locais e o banco de dados intermediário e (iii) Persistência, que efetivamente faz o armazenamento no banco de dados.

3) Fase 3: Integração Final

A fase final contém a etapa de integração de todos os dados da pesquisa em um banco de dados central no CEFTRU. Essa etapa é semelhante à do sistema de replicação nos componentes Interface entre Sistemas e Persistência, diferenciando-se apenas no Sincronismo, que é feito entre os dados do banco intermediário criado na fase 2 e o banco de dados central localizado no CEFTRU.

B. Implementação da Arquitetura

As subseções a seguir descrevem a implementação do sistema com base na arquitetura apresentada anteriormente.

1) Fase 1: Coleta de Dados

Os formulários eletrônicos foram implementados em Flash. A escolha dessa ferramenta se deve pela possibilidade de criar interfaces interativas para os formulários de pesquisa. Em especial, essa pesquisa de campo é composta por muitos formulários contendo diferentes tipos de perguntas (fechadas, abertas, múltipla escolha), logo uma interface de fácil utilização para o cadastrado dos dados foi um requisito fundamental. Para garantir a consistência dos dados a serem armazenados, foi feita a validação dos campos em ActionScript, linguagem de programação do ambiente de execução Adobe Flash Player [9].

O Microsoft SQL Server 2005 e o PHP (*Hypertext Preprocessor*) foram, respectivamente, o banco de dados utilizado para o armazenamento das informações e a linguagem escolhida para estabelecer a comunicação entre os netbooks e o banco de dados. Após passar pela validação, todos os campos preenchidos pelo usuário são enviados para um arquivo de extensão php. Esse arquivo é responsável por fazer a conexão com o banco e inserir os campos recebidos nas tabelas correspondentes.

2) Fase 2: Intermediária

A fase intermediária é composta pelo sistema de *backup* e pelo sistema de replicação. O sistema de *backup* foi desenvolvido na versão 6 da linguagem Java, escolhida por possuir características de portabilidade e bons *drivers* para banco de dados. O sistema foi construído de forma a executar comandos nativos do banco de dados via sistema operacional, transferindo toda a responsabilidade de agrupamento e empacotamento de dados para o SGBD, gerenciando apenas as chamadas e a interface gráfica.

Para o desenvolvimento do sistema de replicação foi utilizada uma arquitetura de serviços para facilitar a migração de diferentes esquemas de banco de dados. Foi implementado em Java e utiliza o *framework JPA/Hibernate* para se conectar e replicar os dados. Seu funcionamento é baseado em uma estrutura indexada chamada de *IndexProcessor*, que indexa o conteúdo local sincronizado na base remota. Os serviços de replicação rodam sobre o processador de índices, sendo *threads* independentes responsáveis por garantir a transferência dos dados e atualizar os índices. O sistema ainda conta com verificadores de *schema*, que comparam a estrutura das tabelas e garantem a consistência dos dados replicados (Figura 4).

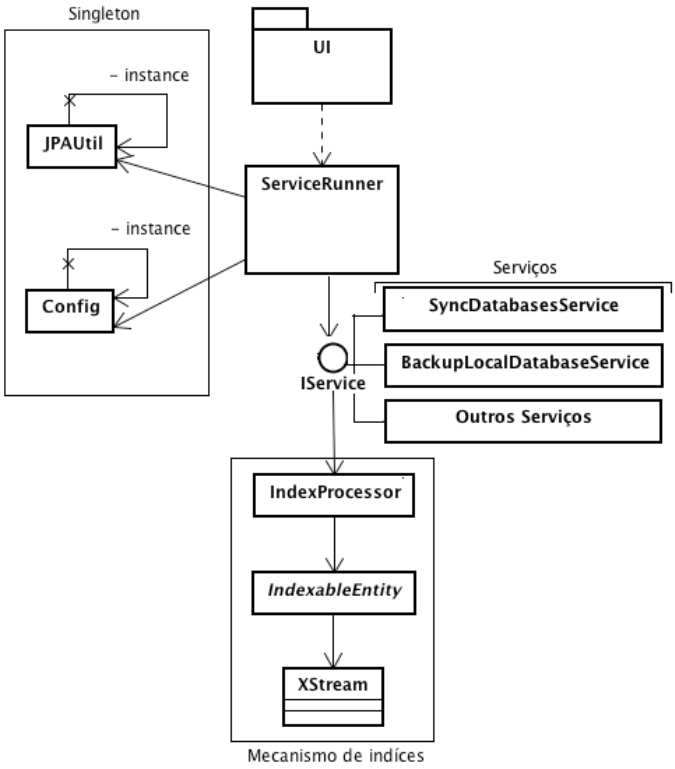


Figura 4. Diagrama do Sistema de Replicação

3) Fase 3: Integração

A implementação da Fase 3 é semelhante à da Fase 2. A diferença entre as duas está na entrada e na saída de dados, onde a entrada é o banco intermediário já replicado e a saída é

o banco de dados integrado com todos os dados dos pesquisadores no CEFTRU.

IV. Estudo de Caso: Transporte Escolar Rural

Esta seção apresenta os resultados obtidos com a arquitetura proposta baseando-se no estudo de caso do Transporte Escolar Rural (TER). O projeto envolve a avaliação de desempenho das modalidades (i) ônibus escolares, (ii) embarcações e (iii) bicicletas, além da validação da metodologia de (iv) custo/aluno do transporte escolar aquaviário. O objetivo é apresentar a realidade do TER no Brasil, considerando tanto os aspectos técnico-operacionais quanto as percepções por seus envolvidos.

A pesquisa está atualmente na fase de coleta de dados da modalidade embarcação, tendo iniciado no dia 8 de março, em Belém. O grupo já realizou a coleta em diferentes cidades do estado do Pará [4]. As informações foram obtidas com base em instrumentos de pesquisa específicos por meio de formulários eletrônicos correspondentes a cada modalidade, totalizando 20 (vinte) formulários distintos para 15 (quinze) *netbooks*.

Muitas das cidades visitadas sofrem com a falta de estrutura e a ausência da oferta de serviços, tendo que arcar com grandes custos por uma conexão bem inferior às oferecidas nas demais regiões. Segundo o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a baixa inserção do acesso em banda larga nessas regiões é resultado do alto custo para implantação do serviço e da inibição da demanda por conseqüência da baixa renda per capita.

Apesar do panorama de acesso intermitente à internet, a arquitetura proposta garantiu a integridade, consistência e replicação dos dados coletados durante a pesquisa, permitindo a análise paralela das informações pela equipe do CEFTRU em Brasília. Para isso, os pesquisadores tinham à sua disposição um sistema de *backup* que gerenciava as novas informações coletadas, mantendo a réplica sempre atualizada. Na ausência de internet ou velocidade de conexão insuficiente por um longo período, as réplicas eram encaminhadas para Brasília através dos correios e posteriormente replicadas para a equipe do CEFTRU responsável pela integração final dos dados. Caso contrário, com o acesso à internet, o sistema de replicação era acionado e as informações enviadas diretamente para o banco de dados do CEFTRU, sem necessidade da criação das réplicas e do encaminhamento pelos correios. Assim, as informações puderam ser estudadas e analisadas enquanto a pesquisa ainda está em andamento.

V. Trabalhos Relacionados

Existe disponível no mercado um conjunto de softwares que pode ser utilizado para coleta de dados em pesquisas de campo inseridas em um ambiente de computação móvel. Antes do desenvolvimento da arquitetura proposta nesse artigo, duas outras ferramentas foram analisadas: a Nokia Data Gathering [10] e a solução da AuditMagic [11]. Porém, nenhum desses sistemas atendia totalmente os requisitos para a implementação dessa pesquisa.

A Nokia Data Gathering [10] é um sistema que permite a coleta de dados em dispositivos móveis e a transmissão de resultados para análises em tempo real, de acordo com o acesso a uma rede de comunicação de dados. O sistema permite a criação e entrega de questionários para telefones móveis e a integração em uma base de dados pré-existente usando uma rede de celulares comum. Para essa solução, dois problemas foram identificados: (i) é uma ferramenta de arquitetura fechada que só funciona para equipamentos de telefones celulares Nokia; (ii) o visor de um telefone celular não atendeu adequadamente ao desenvolvimento de formulários de pesquisa muito grandes.

AuditMatic [11] tem um conjunto de soluções para o desenvolvimento de instrumentos de coleta de dados em campo associados às ferramentas de análise. Esse pacote de software foi testado no dispositivo móvel TK 6000. No entanto, essa ferramenta não foi escolhida por também ser um pacote fechado onde não era possível efetuar alterações para as necessidades da pesquisa, assim como a dificuldade na implementação de formulários grandes com diversas questões de múltipla escolha.

VI. Conclusão

No Brasil, existem muitas regiões que não possuem acesso à comunicação de dados através de um meio sem fio de forma eficiente. Para pesquisas de campo realizadas nessas regiões e que necessitam desse tipo de comunicação, é necessário adotar mecanismos que atendam às exigências sem prejudicar a qualidade da pesquisa. O sistema de backup e de replicação apresentados nas seções anteriores suprem essas restrições quando utilizados em conjunto. Caso não haja limitações de acesso, apenas o sistema de replicação é suficiente para o envio das informações.

Nesse âmbito, este trabalho apresentou uma arquitetura para coleta, replicação e integração de dados em um ambiente de computação móvel que se aplica tanto em locais com acesso à internet, quanto em locais com ausência de conexão ou velocidade insuficiente para o envio dos dados. Esse panorama é bastante comum no Norte e no Nordeste, regiões onde estão sendo realizadas as pesquisas do Transporte Escolar Rural.

A pesquisa está em curso no momento e a arquitetura proposta está atendendo suas necessidades na região Norte do país para o transporte escolar rural em embarcações. Em seguida, a mesma arquitetura será utilizada para a pesquisa do uso de bicicletas como transporte escolar rural, sendo iniciada em maio de 2010.

REFERÊNCIAS

[1] Mateus, G. R., Loureiro, A. A.: Introdução à computação móvel, In: 11ª Escola de Computação, COPPE/Sistemas, NCE/UFRJ (1998)

[2] Boni, G. N. et al.: Desenvolvimento de um software de coleta de dados para pesquisas de campo Através de dispositivos móveis. X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, pp. 65--69, Florianópolis (2006)

[3] Schnorr, L.M., Stein, B. O., Navaux, P.O.A.: DIMVisual: Um modelo de integração visual de dados. In: Workshop de Processamento Paralelo e Distribuído (2005).

[4] Transporte Escolar Rural, http://terpesquisa.blogspot.com/.

[5] Tanenbaum, A.S.: Redes de computadores, Tradução da Quarta Edição. Editora Campus (2003)

[6] Barbara, D.: Mobile computing and databases - A survey. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 11, n.1 (1999)

[7] Imielinsky, T., Badrinath, B.R.: Wireless computing. communications of the ACM, vol. 37, n.10 (1994)

[8] Dunham, M., Helal, A.: Mobile computing and databases: Anything New?. ACM SIGMOD Record, vol. 24, n.4 (1995)

[9] Adobe Flash Professional CS4, http://www.adobe.com/products/flash/.

[10] Nokia Data Gathering, http://www.nokia.com/corporate-responsibility/society/nokia-data-gathering/english.

[11] AuditMatic, http://www.auditmatic.com.

Percepção da tarefa como agente motivador de usuários adultos no LMS Amadeus

João Almeida e Silva
Dpto. De informática
Instituto Federal de Pernambuco -IFPE
Belo Jardim, Brasil
joao.almeida@belojardim.ifpe.edu.br

Alex Sandro Gomes
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Recife, Brasil
asg@cin.ufpe.br

Resumo — **Este artigo investigou a necessidade de percepção de tarefa junto a usuários de plataformas do tipo LMS. Trata-se de um trabalho com fins práticos e pontuais, para otimizar a percepção da tarefa para alunos de EaD que trabalham. Foi observado um público de pessoas maiores de idade e que tiveram alguma experiência na realização de cursos à distância, em especial de graduação e/ou pós-graduação. Com base na visão dos participantes, quanto aos LMS e à conexão que os elementos de percepção podem contribuir para a sua motivação, prototipamos uma ferramenta para o LMS Amadeus[1], que tem como fim auxiliar o usuário na gestão de suas atividades *online*, principalmente, aqueles que trabalham e acessam pouco o ambiente.**

Palavras-chave: LMS; EAD; percepção; motivação.

I. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por cursos de formação à distância basEaDa na Web fez com que os ambientes virtuais de ensino colaborativo ganhassem um importante reconhecimento nos dias atuais. Entretanto, a despeito de muitos trabalhos voltados para a integração de novas mídias de interação, principalmente dado o advento da Web 2.0., muitos ambientes ainda carecem da necessidade de oferecer, a um significativo grupo de usuários, elementos que os ajudem a coordenar suas tarefas e inteirar-se sobre as atividades que ocorrem dentro deles.

Desde o início dos anos 2000, os números da educação à distância (EaD) no Brasil têm mostrado uma evolução significativa em relação ao crescimento econômico do país [1]. O censo [1] apontou para 2009, seja em instituições de ensino ou educação corporativa, investimento superior a 40%. É nessa modalidade de ensino que a educação superior é a que mais cresce e oferece recursos demandantes de tecnologia, como *e-learning*, satélite e videoconferência.

O mesmo censo aponta que a segunda maior causa de evasão no ensino à distância está relacionada à falta de tempo, isso dado que o maior número de pessoas que realizam a educação superior à distância são adultas [1]. Essa dificuldade de gerir o tempo provoca a perda involuntária de aulas e, por sua vez, causando-lhes desmotivação para continuar o curso.

A motivação é a força interior que impulsiona o indivíduo para exercer um comportamento particular [2]. Acredita-se que a motivação influencia decisivamente a aprendizagem dos estudantes, ou seja, um comportamento de aprendizagem não ocorrerá a menos que ele esteja motivado [3].

A percepção é importante para efetivar a colaboração e a coordenação, portanto, dar suporte à percepção nas ferramentas de aprendizagem colaborativa é uma necessidade [4]. Apoiado nessa observação, entende-se que a percepção deve ser vista como um elemento indispensável no auxilio da realização das tarefas e atividades colaborativas para a aprendizagem *online*.

Assim, podemos concluir que quanto menor a motivação, menor a participação do aluno no ambiente, que, por sua vez, terá menos oportunidade de interação com outros participantes e, dessa forma, comprometendo todo o processo de aprendizagem e algumas vezes incorrendo na evasão.

Neste artigo, analisamos a relação entre a percepção particular da tarefa e a motivação dos alunos a serem participantes de um curso. Na seção II, apresentamos uma visão geral sobre LMS e o uso de percepção. Na seção III, descrevemos o cenário da pesquisa e o método usado. Por fim, na seção IV, apresentamos os resultados.

II. LMS E PERCEPÇÃO

Em sua maioria, os ambientes LMS apresentam um modelo básico, no qual as estruturas das páginas já estão definidas e um conjunto adicional de recursos pode ser acrescentado à estrutura do curso [5]. Os ??? ainda são vistos como um véu negro entre o tutor e os alunos e entre alunos. Os alunos têm apenas um conhecimento limitado sobre o que está acontecendo no curso e menos ainda quando ele não está conectado. Falta-lhes mais percepção sobre o ambiente para que o aluno possa alcançado quando estiver fora do mesmo [6]. O nível de percepção ofertado reflete diretamente no comportamento do aluno e na sua avaliação quanto ao curso [7].

1 Disponível em: <http://amadeus.cin.ufpe.br/>

A percepção é a compreensão que um indivíduo deve ter sobre as atividades de outros, a qual irá prover um contexto para as suas próprias atividades [8].

A aprendizagem colaborativa apoiada por computador (*Computer-Supported Collaborative Learning* - CSCL) é a área de pesquisa que estuda o uso da tecnologia computacional no suporte às atividades da aprendizagem colaborativa [9]. CSCL propõe o desenvolvimento de novos *softwares* e aplicações que propiciem a aprendizagem em grupo e que ofereçam atividades criativas de exploração intelectual e interação social [10].

Uma condição para a existência desses processos de aprendizagem colaborativa é a presença regular do aluno no LMS de forma que perceba as interações ocorridas e possa fazer o acompanhamento das tarefas. Entretanto, é nessa condição que muitos usuários que já estão no mercado de trabalho caem no paradoxo de ter a EAD como a melhor forma de estudo e, ao mesmo instante, sofrem com a dificuldade de manter-se acessando o LMS com a frequência necessária para acompanhar as atividades. Dessa forma, identificamos a necessidade de suprir os alunos de informações sobre tarefas, em momentos quando estes não estiverem presentes nos ambientes de EAD. Existem seis princípios que devem ser levados em consideração na elaboração de elementos de percepção: (1) Proporcionalidade, (2) Apresentação assíncrona, (3) Agregação, (4) Decomposição, (5) Personalização e (6) Notificação [11]. Demos ênfase ao princípio da notificação para suprir essa necessidade de percepção da tarefa, sem desconsiderar a apresentação síncrona e a personalização.

O princípio da notificação diz que a interface do sistema pode notificar a ocorrência de eventos importantes por meio de recursos que atraiam a atenção do usuário como, por exemplo, animações ou sons [11]. No entanto, devemos oferecer também uma forma de desligá-los para que não sejam intrusivos.

III. O CENÁRIO

A coleta de dados iniciou-se com o objetivo de descobrir quais elementos de percepção os usuários/alunos conseguiam destacar no LMS utilizado e qual o grau de importância eles dão para tais elementos. O método da coleta foi através de uma entrevista *online*, utilizando a ferramenta Survey Monkey[2] na qual cada voluntário a participante tinha a obrigatoriedade de identificar-se antes de iniciar questionário, a fim de posteriormente cruzarmos com referências de estatísticas do MEC.

A entrevista foi aplicada em dois grupos de usuários, inicialmente foi divulgada na maior lista de discussão sobre educação *online* (Lista EAD-L)[3], que é conduzida pela Universidade de Campinas (Unicamp) e conta com a presença tanto de tutores, alunos, pedagogos, instituições de ensino e designers nessa modalidade. É um grupo com um volume mensal de mais de 150 participações a partir do qual se discute as tecnologias existentes e aplicadas na educação *online*, bem como os problemas existentes. Um fator relevante considerado nesse grupo, além da heterogeneidade dos entrevistados e cursos realizados, está também na variedade LMS encontrada, permitindo-nos comprovar a existência de necessidades que são comuns a todos. O segundo grupo entrevistado foram alunos do curso de Administração de redes Linux da Universidade Federal de Lavras (ARL-UFLA)[4] na modalidade EAD. Diferente do primeiro, este era um grupo homogêneo quanto à instituição, curso e ambiente LMS Moodle.

A entrevista foi realizada de janeiro a fevereiro de 2010, quando obtivemos um total de 80 participações. Destes participantes, quatro foram descartados, os quais pertenciam ao grupo da Lista EAD-L, por terem preenchido a identificação inicial com apenas um caractere em cada campo, assim como as respostas discursivas. A análise foi então realizada com 75 entrevistas, sendo 48 da Lista EAD-L e os 27 restantes do grupo da ARL UFLA.

Foi solicitado aos entrevistados que classificassem por grau de importância – Imprescindível, Muito importante, Relevante e tanto faz – as informações de percepção que a seu ver poderiam lhes ajudar nas interações *online* e contribuir para manter a motivação. Foram apresentados a eles os seguintes elementos de percepção:

1) *Total de alunos online e último acesso*
2) *Progresso das atividades do aluno*
3) *Atividades concluídas*
4) *Alerta de atividades atrasadas*
5) *Histórico das participações*

IV. A ANÁLISE

É comum aos LMS a utilização de notificações por e-mail, mas voltadas a postagens dos fóruns, o que também tem sua importância, entretanto, como apresentado por [12], a forma como estas mensagens, normalmente são utilizadas, além de sobrecarregar a leitura do aluno, não o ajuda a sintetizar o andamento dessas atividades.

Diante das opções apresentadas observamos que 89% dos participantes da entrevista deram maior destaque para que todo LMS tenha mecanismos de percepção que venham fornecer alertas de atividades atrasadas, dos quais 54% classificaram como imprescindível essa funcionalidade e 35% como muito importante. A Fig. 1 mostra o gráfico dessa constatação.

2 Disponível em: <http://pt.surveymonkey.com/>

3 Disponível em: <https://www.listas.unicamp.br/mailman/listinfo/EaD-l>

4 Disponível em: <http://arl.ginux.ufla.br/>

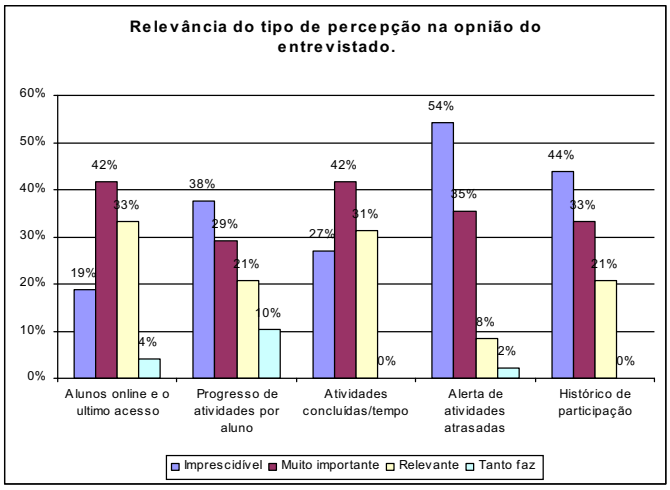


Figura 1. Gráfico do grau de priorização de percepção pelos entrevistados.

Analisando sobre a ótica do fator gestão-tempo, considerando que a faixa de idade dos participantes era entre 28 e 50 anos, e o fato que todos trabalhavam durante a realização do curso, percebemos ter no LMS uma ferramenta que pudesse notificar o aluno quando ele não estivesse presente, mantendo-o informado. O que é aparentemente simples estaria atendendo a uma massa de 68,84% do público de ensino à distância do mercado brasileiro.

V. O PROTÓTIPO

De posse da relevância desse importante elemento percepção e dado sua ausência nos LMS que apareceram na pesquisa – *Moodle, Teleduc, Aulanet* e *Blackboard* –, procuramos idealizar um sistema de notificações que enviasse alertas por e-mail ou SMS (Short Message Service). Entre os serviços disponibilizados pelo LMS Amadeus ele já contempla o envio de mensagens SMS, tornando assim um diferencial ao sistema de notificações, podendo atingir o aluno praticamente em qualquer lugar. A Fig. 2 mostra a tela do protótipo de notificações.

Apesar da importância dessa funcionalidade, caracterizada pelos entrevistados, procuramos oferecê-la no LMS como uma opção configurável, ou seja, a ferramenta só entrará em funcionamento se o aluno configurá-la. A chamada da tela de configuração de notificações fica disponível ao aluno na tela inicial do LMS Amadeus no *menu* "Configurações" como mostra a Fig. 3.

Inicialmente, o aluno que deseja receber notificações irá definir a quantidade de dias que deseja começar a receber os alertas antes do encerramento dos prazos das atividades. Além dessa funcionalidade, ele também poderá optar pela forma como deseja ser notificado, se por e-mail, SMS ou ambos. Incluímos a funcionalidade de o aluno receber o resumo das mensagens dos fóruns, com o objetivo de mantê-lo informado sobre o tópico das discussões.

Ressaltamos que a todo momento procuramos dar ao aluno a flexibilidade de usar ou não a ferramenta de forma a não ser intrusivo.

Figura 2. Protótipo da tela de configuração de notificações

Como utilizamos prototipagem de baixa fidelidade, realizamos uma validação inicial enviando para o e-mail de todos os participantes a descrição detalhada do funcionamento e a tela. Como era de se esperar, nem todos os contatados deram retorno, apenas 38,7% se deram ao trabalho de responder, entretanto, todos foram favoráveis à solução proposta.

1) Como evidência, destacamos quatro comentários realizados pelos participantes.

a) Entrevistado 1: "Sim, ela destaca os pontos que necessitam de atenção e é clara nas informações".

b) Entrevistado 2: "A tela sim possui itens pertinentes e que consolidam um sistema de alerta muito bom para o aluno*".*

*c) Entrevistado 6: "*Acho interessante a possibilidade de o aluno ser avisado quanto ao prazo de encerramento das tarefas."

d) Entrevistado 7: "muito bom! torna o ambiente mais flexível às necessidades do aluno, tendo em vista que a mobilidade e o fator tempo são pontos importantes".

e) Entrevistado 18: "Válido, pois, servirá de alerta para novas atividades ou necessidades de conclusão de alguma que esteja em andamento."

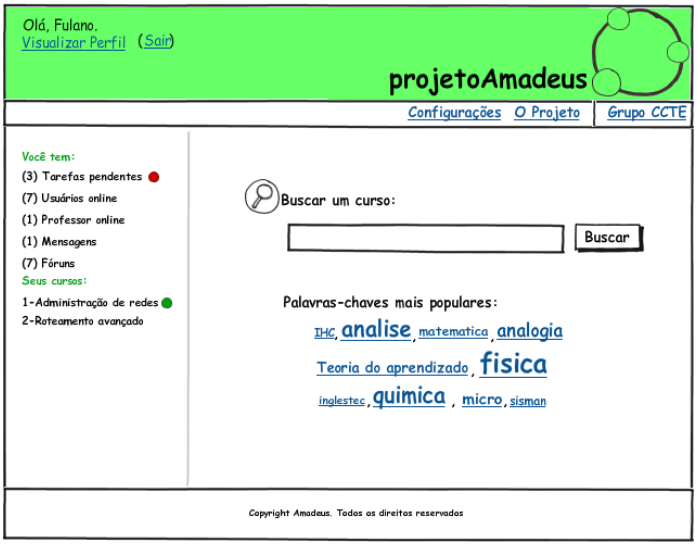


Figura 3. Tela inicial do LMS Amadeus.

VI. CONCLUSÕES

Através deste trabalho, conseguimos comprovar a existência de um grupo de usuários de cursos à distância que utilizam algum tipo de LMS e demonstraram necessitar de uma ferramenta que lhes desse apoio quanto à gestão do tempo, fornecendo-lhes informes sobre eventos, mesmo quando eles não estão conectados. Identificamos também que este mesmo grupo faz parte da maioria dos alunos de cursos à distância com idades entre 25 e 50 anos que corresponde a 68,64%, corroborando com dados do censo do MEC de 2010. Trata-se portando de uma fatia expressiva do mercado, o que torna a pesquisa bastante relevante.

Com essas evidências, elaboramos um protótipo de notificações, ferramenta esta projetada para o LMS Amadeus dado a tecnologia de SMS já disponível nele e por ser um *software* livre.

Apesar da satisfatória validação como *feeedback* dos entrevistados quanto aos protótipos, resta como próximo passo colocá-lo no ambiente de produção e acompanhar os resultados no aumento do desempenho dos alunos, bem como uma possível redução dos índices de evasão relacionados à gestão do tempo relacionado às atividades.

REFERÊNCIAS

[1] Associação Brasileira de Educação a Distância, Censo EaD.br – Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil, Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2010, pp. 7–26

[2] K. Xie, and F. Ke, “How does students motivation related to peer-moderated online interactions? In C. O'Malley, D. Suthers, P. Reimann, A. Dimitracopoulou, Proceedings of CSCL´2009, 9th Internacional Conference CSCL, Greece, Rhodes, vol. 1, pp. 242-251, June 2009

[3] H. Elias, N. Nooreen, R. Hj. Mahyuddin, “Achievement motivation and self-efficacy in relation to adjustment among university students”, Journal of Social Science, vol. 6 (pp.333-339) April 2010.

[4] S. Gao, Z. Zhang, J. Wells, and I. Hawryszkiewycz, (2005). “Awareness support in a component-based collaborative environment,” Journal of Science Social, vol 6 (pp. 333-339), April 2010.

[5] M. de. Souza Neto, “Direto online: percepção de presença em ambientes de educação a distância basEaDos na web,” Campinas, São Paulo, Dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, 2004, pp. 17–22.

[6] J. Laffey, R. Hong, K. Galyen, S. Goggins, and C. Amelung, “Context-aware activity notification system: supporting CSCL”, In C. O'Malley, D. Suthers, P. Reimann, A. Dimitracopoulou, CSCL'09 Proceedings of the 9th international conference on Computer supported collaborative learning , Greece, Rhodes, vol. 2, pp. 171-173, June 2009.

[7] F. Pinto, “A Importância da interactividade nos cursos online,” http://www.sinfic.pt/SinficWeb/displayconteudo.do2?numero=24307, Portugal, 2005

[8] P. Dourish, and V. Bellotti, "Awareness and coordination in shared workspaces." In J.Turner and R. Kraut (Eds.), Proceedings of ACM CSCW'92 Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp.107-114, Toronto, Canada, 1992.

[9] M. M. McManus, “Computer supported collaborative learning”, ACM SIGGROUP Bulletin, Special issue: enterprise modelling: case studies and business process re-engineering, New York, vol 18, April 1997.

[10] G. Stahl, T. Koschmann, and D. Suthers,. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer, Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

[11] J.J. Cadiz, S. R.Fussell, R. E. Kraut, F. J. Lerch, and W.L. Scherlis, “Awareness monitor: a coordenation tool for asynchronous, distributed work teams”, pp. 8. Pittsburgh, EUA, 1998. Obtido em http://www.cbdr.cmu.edu/papers/pdfs/cdr_131.pdf

[12] C. Amelung, J. Laffey, and P. Turner, “Supporting collaborative learning in online higher education through activity awareness”, *Proceedings of the 8th iternational conference on Computer supported collaborative learning - CSCL'07*, pp. 75-77. Morristown, NJ, USA, 2007

A receptividade do consumidor à divulgação de conteúdos musicais através de redes sociais: Uma proposta de investigação

João Passos (ISCTE-IUL)
ISCTE Business School
Av. das Forças Armadas
1649-026 LISBOA, Portugal
e-mail: joao.m.l.passos@gmail.com

Bráulio Alturas (ISCTE-IUL)
ADETTI-IUL
Av. das Forças Armadas
1649-026 LISBOA, Portugal
e-mail: braulio.alturas@iscte.pt

Resumo — **Este artigo tem como objectivo apresentar uma proposta de investigação que visa concluir se o consumidor português de música está receptivo à divulgação de conteúdos musicais em redes sociais e quais as variáveis que melhor definem o seu comportamento perante esses conteúdos. Para isso ir-se-á utilizar uma metodologia mista, com uma componente qualitativa e outra quantitativa que permita uma aproximação ao lado dos produtores/disseminadores de conteúdos e ao do consumidor.**

Palavras-chave — ***redes sociais, música, novo consumidor, facebook, myspace.***

I. INTRODUÇÃO

Segundo Laermer e Simmons [1] "a tecnologia é o catalisador da mudança de poder dos comerciantes e fornecedores de conteúdo para os consumidores" e, de facto, na passada década, o paradigma do consumo de música alterou-se significativamente por força de circunstâncias tecnológicas e sociais. O princípio do novo século trouxe também uma nova forma de socialização, que em muito facilitou a geração de contactos e a divulgação de informação – as redes sociais online. O sucesso de redes como o MySpace, Facebook, Twitter, LinkedIn e hi5 criou novos espaços de exposição de marcas e produtos, estando as empresas a apostar cada vez mais no seu uso como plataforma de interacção com um novo tipo de cliente – exigente, inteligente e ávido de surpresa e inovação.

Antes desta revolução tecnológica, a ambição dos artistas em tomar as rédeas do processo criativo e comercial esbarrava nas dificuldades de entrada na estrutura negocial de uma indústria bem definida e monopolizada por apenas uma mão cheia de grandes empresas multi-milionárias. Hoje em dia, o poder está nas pessoas. São elas que escolhem aquilo que ouvem, quando ouvem e com quem partilham, existindo uma oportunidade inédita para bandas novas e existentes de expôr os seus conteúdos de formas inovadoras. Estes novos meios de contacto baseados nas novas tecnologias, têm como base a Web 2.0 que funciona então como ferramenta de promoção e divulgação - com os blogs, video-sharing e redes sociais - contribuindo para a eliminação de barreiras à divulgação livre de conteúdos, e assim potenciando a criação de redes de fãs, uma maior interacção e reciprocidade e, por consequência, a criação de buzz à volta das mais recentes novidades.

O objectivo principal do trabalho é então saber se o consumidor está receptivo à divulgação de conteúdos e eventos musicais nas redes sociais, e daí podemos extrair um objectivo secundário principal:

- Quais as variáveis que determinam o envolvimento do público com a música nas redes sociais.

Para isto há uma série de perguntas relevantes a que se procurará responder:

- Quais os factores que fazem o consumidor partilhar a música de que gosta.

- Qual o seu ciclo de procura pelos seus artistas favoritos.

- Qual a sua abertura a artistas novos.

- Qual a rede social mais usada para partilhar música.

- Qual a rede social mais usada para descobrir música.

- Quais os hábitos de utilização das redes sociais.

- Quais os hábitos de partilha de conteúdos e eventos musicais.

II. REVISÃO DA LITERATURA

A. Contextualização

A revolução tecnológica e social dos últimos anos, nomeadamente com proliferação da Internet, alterou em grande medida a forma como percepcionamos o acesso à informação e a conteúdos mediáticos. De acordo com os autores de b-Mercator [3], vivemos hoje um momento de profunda alteração que tem efeitos extremamente visíveis em várias indústrias multimilionárias, uma mudança que já está em curso e com reflexos em todas as áreas de actividade, provocando um conjunto de alterações profundas no contexto de negócio.

Se há uns anos podiamos falar de uma Web unidireccional, onde havia uma fronteira clara entre produtor e consumidor, segundo Carreira [2], a grande diferença trazida pela era da Web 2.0 é o papel activo do utilizador que se expressa através de novos instrumentos, como sejam os blogs ou os wikis, de uma forma igualitária. Para além disto, plenamente visível na indústria musical está a mudança de formatos, explicitando os autores de b-Mercator que os produtos baseados em informação (livros, música, vídeo, informação) têm sido desmaterializados, tendo este fenómeno a consequência de permitir a sua distribuição de forma directa online, dispensando-se os custos inerentes a uma rede de distribuição tradicional [3].

Paralelamente à evolução tecnológica surge a mudança social provocada pelas mudanças de hábitos e pela universalidade do uso da Internet, surgiu um novo tipo de consumidor constituído por indivíduos que têm à sua disposição um conjunto de recursos que lhes permite estar em contacto com tudo e com todos, para os quais a máxima 'anytime, anywhere, anything' faz parte da sua realidade diária e onde a sua opinião pode ser efectivamente ouvida [3]. A característica principal deste novo tipo de consumidor é o poder que tem na interacção com o fornecedor de produto/serviço. Por um lado, o consumidor tem mais poder de comunicação, uma vez que pode expor livremente as suas ideias e críticas, comentar produtos e serviços, trocar opiniões com perfeitos desconhecidos. Na prática, passa ele a controlar o meio, e a forma como o meio está disponível [3], o que lhe confere um muito maior poder negocial. Rebecca Jennings [4] chama a atenção para a necessidade de as empresas estarem atentas e ouvirem o consumidor, referindo que "procurando no Twitter ou no Facebook (…) pode trazer conhecimento imediato acerca do que os consumidores pensam, e pode ajudar a perceber como é que as suas conversações alteram as percepções da marca".

B. As Redes Sociais

De acordo com Boyd e Ellison [5], "o que torna as redes sociais únicas é que não só permitem a indivíduos conhecerem estranhos, mas antes permitem que utilizadores articulem e tornem visíveis as suas próprias redes" e, nessa medida, que "em muitas das grandes redes sociais, os participantes não estão necessariamente a fazer 'networking' ou à procura de conhecer novas pessoas, mas estão primariamente a comunicar com pessoas que já fazem parte da sua rede social alargada", sendo então mais passíveis de consumir conteúdos por influência da sua lista de contactos. Complementarmente, de acordo com Gaffney e Rafferty [6], sites de social networking como o MySpace e o Facebook dão aos utilizadores a possibilidade de criar novas conexões e amigos fora do domínio físico. Os utilizadores criam um perfil exibindo os seus interesses, e conseguem seguir ligações dos seus interesses para utilizadores com interesses semelhantes. Refere a seguir, num contexto mais específico a este projecto que "esta natureza ligada pode ajudar grandemente à descoberta de música". Os supracitados autores de Punk Marketing, Laermer e Simmons [1] definem simplesmente as redes sociais online como "as Viacom e Time Warner do futuro", relevando assim a sua importância como distribuidores de conteúdos.

Dada a panóplia de redes sociais existentes na actualidade, têm de ser escolhidas as mais importantes para efeitos de estudo. Assim, tendo em conta a taxa de penetração na população portuguesa, a taxa de crescimento de utilizadores e, sobretudo, a relevância na distribuição de conteúdos musicais foram escolhidas apenas duas: o Facebook e o MySpace.

Criado em Fevereiro de 2004 como uma rede social entre estudantes de Harvard[1] e, hoje em dia, o segundo website mais visitado do mundo[2], o Facebook é a maior rede social online da actualidade. Com quase 600 milhões de utilizadores, esta rede social que permite o acesso a qualquer indivíduo acima de 13 anos e factura já perto de 800 milhões de dólares anualmente[3], graças a receitas de publicidade. Portugal é já o 35º país com mais utilizadores de Facebook, tendo agora uma impressionante taxa de penetração de 28% na população geral e de 58% na população online, equivalente a cerca de 3 milhões de utilizadores[4]. No espaço de um ano, ultrapassou largamente o hi5 como rede social predilecta dos Portugueses, com um crescimento de mais de 500 mil utilizadores em 6 meses e é agora o segundo site mais visitado[5].

Relativamente ao seu funcionamento, [7] refere que os utilizadores podem expandir as suas redes sociais fazendo um pedido de amizade. Quando os indivíduos se tornam 'amigos', o sistema revela os seus perfis pessoais e as suas conexões com outros membros da rede. Frequentemente dá-se um efeito bola de neve em relação à criação de novas amizades devido ao alargamento e sobreposição dessas redes.

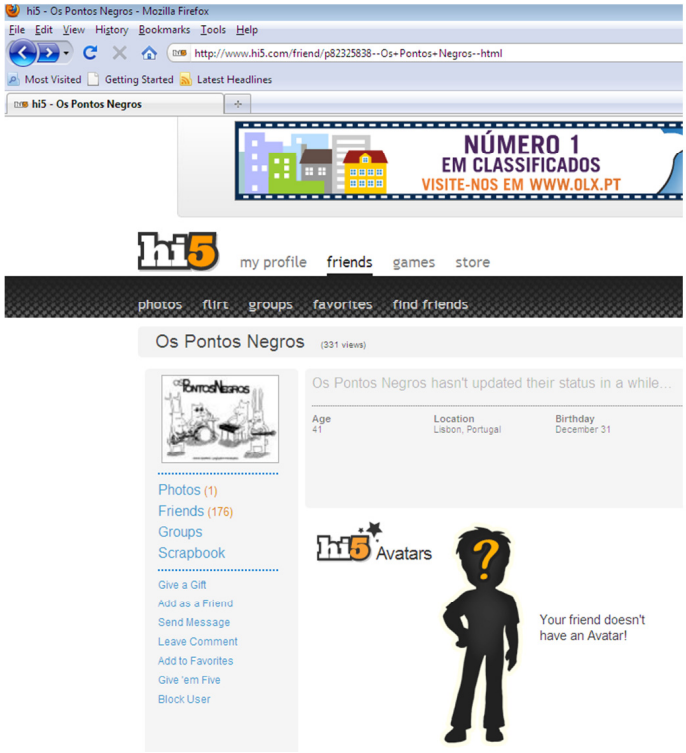
FIGURA 1 – Banda portuguesa no Facebook

---

[1] - http://en.wikipedia.org/wiki/Facebook - 05/12/2010
[2] - http://www.alexa.com/topsites - 05/12/2010
[3] - http://economictimes.indiatimes.com/infotech/internet/Facebook-09-revenue-neared-800-mn-Sources/articleshow/6063819.cms - 05/12/2010
[4] - http://www.socialbakers.com/facebook-statistics/portugal - 05/12/2010
[5] - http://www.alexa.com/topsites/countries/PT - 05/12/2010

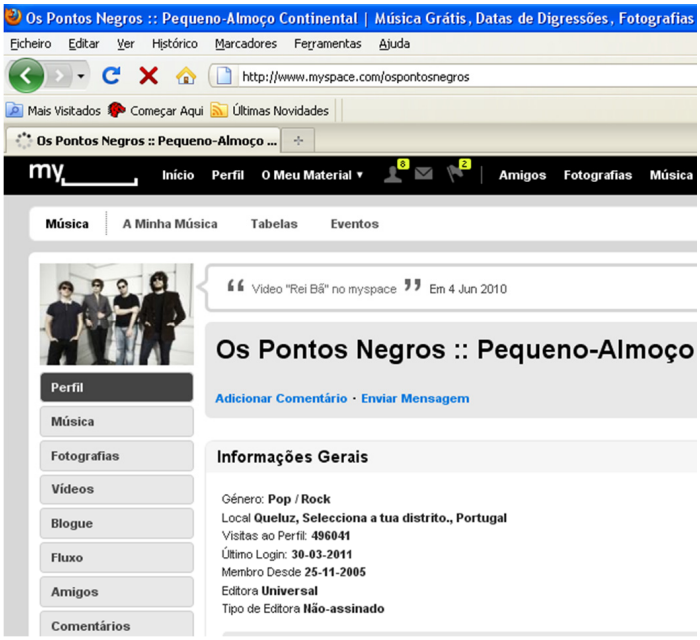
Apesar desta grande facilidade em criar redes de dimensão considerável, nada há de específico ou orientado nesta potencialidade. Ao contrário do Friendster, cujo objectivo primário era iniciar ligações românticas, ou do LinkedIn que pretende potenciar ligações profissionais, o Facebook caracteriza-se pela sua generalidade, possibilitando infinitas formas e contextos de interacção e deixando a natureza destas à vontade do utilizador. Embora durante vários anos o hi5 fosse a rede social mais popular em Portugal, nomeadamente entre os mais jovens, o Facebook substituiu o hi5 como rede social predilecta dos Portugueses.

FIGURA 2 – Banda portuguesa no hi5



Fundado em 2003 e durante alguns anos a rede social mais utilizada no Mundo, o MySpace tem hoje aproximadamente 66 milhões de utilizadores[6] e é o 46º web-site mais visitado pelo universo dos internautas[7]. Desde cedo que o MySpace se caracterizou pela existência de um leitor de mp3 para onde os utilizadores podem carregar músicas à sua escolha assim como personalizar totalmente o aspecto do seu perfil. Tal facto abriu portas a que muitas novas bandas fizessem perfis e colocassem os seus conteúdos no site, dando origem a muitos casos de sucesso como os britânicos Arctic Monkeys[8] e Lily Allen[9]. Para Adriana Amaral [8] que estuda as plataformas de música online numa perspectiva de análise das práticas de consumo, o MySpace figura como a principal rede social onde o *social tagging* não é fonte central de recomendação. A autora sublinha, neste contexto, que o MySpace Music é um dos principais agregadores de artistas/fãs na rede, servindo tanto como plataforma de lançamento de novos artistas, como fonte de informação e de instrumento de divulgação daqueles já consagrados, que vêm no site uma possibilidade de relacionamento directo com a base de fãs.

FIGURA 3 – Banda portuguesa no MySpace



C. *As Mudanças na Indústria Musical*

A indústria musical continua a recuperar da morte lenta do sistema das grandes editoras e da ascensão meteórica dos conteúdos ubíquos, da partilha gratuita de conteúdos musicais e de novas e inovadoras formas de produzir, distribuir e promover conteúdos digitalmente. Isto fez com que na última década, novos e irreverentes projectos na Internet tenham começado a re-escrever as regras da indústria com um modelo de negócio inteiramente novo [9]. O desenvolvimento das tecnologias digitais ameaçaram a indústria musical devido à cada vez maior capacidade do consumidor de procurar, baixar e tocar música de alta qualidade em formato digital acessível na Internet [10], sendo a noção actual de que os consumidores tomaram controlo do poder negocial e de transacção sobre a música, podendo escolher se a compram ou se a pirateiam.

Os dados revelados pela BPI (British Phonographic Industry) longo dos últimos anos têm explicitado em números a tendência de que se tem falado ao longo deste trabalho. Os últimos – referentes a 2010 - dão conta de uma queda de 7% na venda combinada de albuns online e offline, tendo o crescimento do meio digital não sido suficiente para colmatar a queda no meio físico. A venda de albums no meio digital cresceu 30,6% relativamente a 2009 e a venda de singles online constitui já uns impressionantes 98% das vendas totais, tendo crescido 5.9%. Apesar deste crescimento continuado do comércio de música online, a BPI continua culpar a pirataria informática pelo decrescer das vendas globais.[10].

---

[6] - http://en.wikipedia.org/wiki/Myspace - 05/12/2010
[7] - http://www.alexa.com/topsites/global;2 - 05/12/2010
[8] - http://apcmag.com/arctic_monkeys_were_they_really_a_p2pmyspacefuelled_success_story.htm - 05/12/2010
[9] - http://pitchfork.com/features/interviews/6476-lily-allen/ - 05/12/2010

[10] - http://www.bpi.co.uk/press-area/news-amp3b-press-release/article/music-sales-dip-further-in-2010-but-digital-albums-hit-the-mainstream.aspx - 13/01/2011

Observamos então que o meio digital está em franca expansão e o meio físico está a morrer lentamente e assim, inovadoras e mais competitivas formas de comércio de música online serão, cada vez mais o futuro da indústria. As editoras independentes, que pela sua natureza não possuem os meios das grandes editoras e se dedicam frequentemente a mercados de nicho, foram talvez as primeiras a reconhecer a importância da distribuição digital. Esta ao baixar os custos de entrada e as despesas gerais facilita o sucesso destas editoras, que podem alocar os seus fundos noutras actividades como a promoção dos seus artistas ou o merchandising [6].

A distribuição digital não pode ser unidireccional, tendo de ser apoiada por meios de divulgação e partilha fora das plataformas de venda. É aqui que surge o potencial das redes sociais, permitindo o contacto com os o consumidor, o espalhar de palavra sobre novos conteúdos e a aquisição de mais seguidores. As redes sociais serão assim, no futuro, um grande componente do sucesso promocional de um artista musical[11]. Por elas, facilita-se o progresso pelas várias fases de fidelidade e possibilita-se que o recurso a formas ilegais de consumo seja potencialmente menor.

De acordo com uma notícia da BBC News, publicada em Novembro de 2010[12], as redes sociais são já um chamariz para os fãs de música. De acordo com um estudo que entrevistou 1700 consumidores de música dos 13 aos 60 anos, as redes sociais estão a mudar a forma como as pessoas consomem música sendo que 53% dos inquiridos disseram navegar pelas redes sociais com o objectivo de encontrar música e 30% que vão comprar ou baixar a música que descobriram nessa rede social.

Conclui-se assim, no contexto da notícia, que as redes sociais podem representar uma nova plataforma para a indústria musical, representando estes resultados a expressão da "democratização" da relação entre os consumidores, a música e os artistas. Um dos responsáveis pelo estudo vai até mais longe, afirmando que as redes sociais estão a alterar a forma como descobrimos, compramos e usamos a música.

III. Metodologia

O problema em estudo terá uma abordagem tanto qualitativa como quantitativa. Numa primeira fase, qualitativa, serão feitas entrevistas de guião fixo a profissionais do meio musical (jornalistas, radialistas e músicos) com o objectivo de saber qual a sua opinião sobre a divulgação de música em redes sociais, qual a melhor forma de optimizar a utilização desse canal e qual o papel das redes sociais no contacto com os fãs. A segunda fase será constituída pela realização de um questionário a uma amostra de conveniência com a maior dimensão possível, com perguntas de resposta fechada que têm o objectivo de responder às questões apresentadas na introdução.

Para o tratamento estatístico de dados será utilizado o SPSS (PASW Statistics 18), e serão realizadas análises descritivas univariada, bivariada e multivariada para o efeito. A análise univariada incidirá sobre os resultados estatísticos relacionados com a amostra do estudo (e.g. sexo, idade, residência e habilitações literárias). A análise descritiva bivariada pretenderá explorar a relação entre alguns pares de variáveis para perceber o nível de envolvência do consumidor com os seus artistas favoritos. Por último, a análise multivariada pretenderá analisar múltiplas variáveis trabalhadas ao mesmo tempo para encontrar os factores que levam o consumidor a partilhar música nas redes sociais.

IV. Resultados e Contribuições Esperados

Visto ser um trabalho em curso, não há ainda resultados uma vez que ainda não foi aplicada a metodologia. No entanto, espera-se que este trabalho contribua para uma maior compreensão do comportamento do consumidor nas redes sociais no que respeita a conteúdos musicais, identificando os factores mais relevantes para a disseminação de determinados conteúdos em detrimento de outros e percebendo qual a relevância das redes sociais no contacto com os seus artistas favoritos.

O presente estudo será também muito útil para os profissionais do meio musical, pois poderá ajudar os músicos e editoras a compreender qual a melhor forma de divulgarem trabalhos musicais através das redes sociais, e que impacto essa divulgação poderá ter em termos de vendas de discos e assistências a concertos.

Referências

[1] R. Laermer e M. Simmons, "Punk Marketing", Lisboa: Lua de Papel, 2008.

[2] F. Carreira, "Marketing Digital na versão 2.0", Lisboa: Edições Sílabo, 2009.

[3] P. Dionísio, J. V. Rodrigues, H. Faria, R. Canhoto e R. C. Nunes, "b-Mercator", Lisboa: Publicações Dom Quixote, 2009.

[4] R. Jennings, "Social Media Meltdowns: What All Marketers Should Know", Forrester Research Inc., 2009.

[5] D. M Boyd e N. B. Ellison, "Social Networking Sites: Definition, History, and Scholarship", in Journal of Computer Mediated Communication, 13, 2008, pp.210-230.

[6] M. Gaffney e P. Rafferty, "Making the Long Tail visible: social networking sites and independent music discovery", Research Paper, 2009, pp. 375-391.

[7] S. T. Tong, B. Van Der Heide, L. Langwell e J. B. Walther, "Too Much of a Good Thing? The Relationship Between Number of Friends and Interpersonal Impressions on Facebook", in Journal of Computer-Mediated Communication, vol. 13, nº 3, April 2008, pp. 531–549.

[8] A. Amaral Adriana, "Plataformas de Música Online – Práticas de comunicação de consumo através dos perfis", in Revista Contracampo, 20, 2009, pp.147-170.

[9] O. Harari, "You Say You Want a Revolution?", in Management Review, vol. 88, nº10, November 1999, pp. 30-33.

[10] B. Alturas e A. Oliveira, "The Rise of MP3: Exploratory Study and Research Agenda", in IADIS International Conference e-Commerce 2005 Proceedings, Porto, Portugal, pp. 405-409.

[11] - http://futureofmusic.org/pressmention/reinventing-music-business - 03/01/2011

[12] - http://news.bbc.co.uk/2/hi/6924150.stm - 28/12/2010

An automated control system for the assistance of the operation of safe anchoring for vessels

Gerardo Gonzalez-Filgueira
University of A Coruña, Escuela Politécnica Superior.
C/ Mendizábal s/n.
Post Code: 15403. Ferrol (A Coruña) Spain
E-mail: gerardog@udc.es

Mario Rivera-Dominguez
University of A Coruña, Escuela Universitaria Politécnica.
Av. 19 de Febrero s/n.
Post Code: 15405. Ferrol (A Coruña) Spain
E-mail: rivera.d.mario@gmail.com

Abstract—**Industry requires more and more systems focused on Automation. In this paper discusses the possibility of programming an intelligent control system, an intelligent agent, that allows reading, interpreting and modifying all the parameters involved in the anchoring of a vessel. This system provides support to crew in taking decisions about anchoring of a vessel. The system has been developed following the standard in naval electronics NMEA (National Marine Electronics Association), so that through several transformations multi-protocol NMEA-232 and RS 232/RS 485, the data can be read by a PLC and by means developing a control interface, it is possible to view and modify all the elements through a HMI panel. Finally a SCADA system is used to verify the proper functioning of the monitoring process.**

Keywords- Automatic control, Marine navigation, Centralized control, Programmable control, Communication system control, PLC, SCADA Systems

I. INTRODUCCION

La maniobra de fondeo y la posterior permanencia en el fondeadero, constituye una etapa en la fase de navegación marítima en la marina mercante. Suele anteceder a la fase de detención en puerto o fase portuaria en los momentos de espera debido a la congestión de la instalación portuaria. Se trata pues, de mantener al buque inmovilizado durante un tiempo de espera que se intenta que sea mínimo.

El uso recreativo del mar determina la utilización de la embarcación, tanto en navegación como permaneciendo detenida, para la realización de multitud de actividades. A mediados del siglo XX, la popularización de la actividad náutica ha propiciado la creación de una numerosa flota de yates [1] [2] (Fig. 1) que representan un aspecto más, del uso lúdico del mar. La adaptación de este tipo de embarcaciones a la actividad a realizar [3], con la consiguiente diferenciación respecto a otros tipos de buques, constituye una de las características de evolución de los buques: la especialización en tráficos o actividades. En consonancia con esta actividad los equipos deberán adaptarse a las peculiaridades de su utilización. La condición de fondeo constituye una fuente de preocupaciones para la tripulación de las embarcaciones de recreo. Esto se debe a varios factores: tripulaciones reducidas, falta de profesionalidad o inexperiencia de los tripulantes, cansancio tras una navegación larga, desconocimiento de la zona, simple falta de atención durante la maniobra [4] [5] [6] o la permanencia ya que el objetivo de la actividad es el recreo de los participantes. Esta preocupación es acusada cuando se decide fondear [7] en una cala o abrigo para descansar o pasar la noche, circunstancia que lo hace peligroso si las condiciones meteorológicas cambian durante este período de tiempo.

El objetivo de este trabajo es desarrollar, a través del empleo de un autómata programable, un sistema de control inteligente [8] [9] que permita leer, interpretar [10] y modificar todos los parámetros que intervienen durante la maniobra de fondeo de una embarcación.

II. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DEL PROCESO DE CONTROL

A. *Método empleado*

El sistema ha sido desarrollado siguiendo el estándar en electrónica naval NMEA (National Marine Electronics Association), de forma que a través de varias transformaciones multi-protocolares NMEA-RS 232 y RS 232/RS 485, los datos puedan ser leídos por un autómata "Siemens S7-224-XP", y mediante el desarrollo de un interfaz de control, sea posible visualizar y modificar todos los elementos a través de una pantalla táctil. Para conseguir esto, se parte de una visión de conjunto (Fig. 2), donde los dispositivos necesarios que actuarán como sensores están formados por la instrumentación naval disponible en cualquier embarcación.: anemómetro

Figure 1. Un megayate

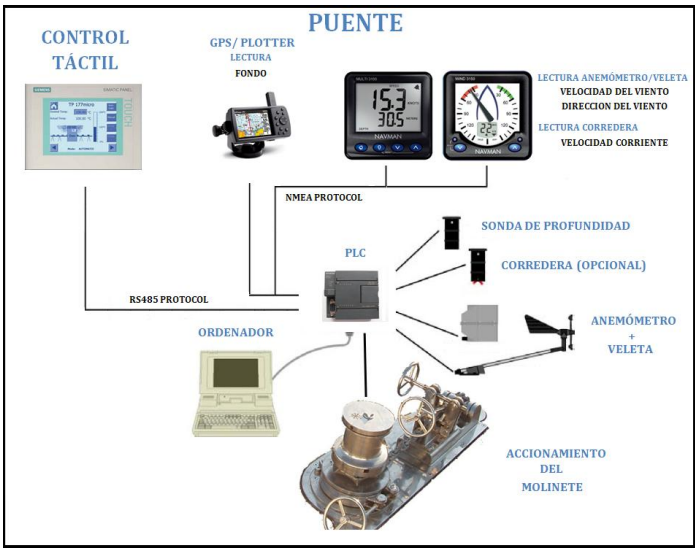


Figure 2. Sistema de intercomunicación a través de un PLC.

digital y veleta, ecosonda y sonda corredera con sensor de temperatura, sensores inductivos marinos. Todas estas señales son transmitidas en protocolo NMEA, y a través de una conexión RS 232. El autómata programable solo permite conexión a sus puertos de comunicaciones a través de RS-485, por lo que se debe integrar una tarjeta de conversión PPI RS-232/RS-485. Este tipo de tarjeta configurable, permite la comunicación entre el PC y el autómata, cuando es necesario cargar el software en el mismo a través de protocolo PPI, y además actúa como moderador de las tramas NMEA cuando la conexión es entre la tarjeta y el autómata. Para que esto ocurra, siempre se deben realizar los ajustes necesarios, modificando el ratio de transmisión a 4800 baudios, y en modo local, para que la comunicación sea efectiva. El autómata por si solo, carece de un interfaz capaz de interpretar tramas NMEA, por lo que se debe de programar uno, configurando sus puertos de entrada a modo Freeport, y desarrollar un algoritmo que permita interpretar la información necesaria.

Además del desarrollo del programa de control del autómata también se desarrolla mediante un software de supervisión y control el interfaz que controlará la Pantalla. La información tiene que ser visualizada a través de una pantalla táctil, conectada a través de un conector MPI con otro de los puertos de comunicaciones del autómata. La pantalla se programará empleando un sistema SCADA HMI como corresponde al WinCC de Siemens, describiendo todas las pantallas que intervienen en la aplicación.

El sistema se encarga de obtener las lecturas de los parámetros de velocidad del viento, dirección del viento, velocidad de la corriente bajo la embarcación y de la profundidad, a través de las tramas NMEA. Existen muchos fabricantes que no facilitan directamente dichas tramas estándar, sino a través de una tarjeta convertidora. Estas tramas se clasifican según el tipo de periférico que las envíe, para posteriormente, filtrarlas según la información que sea necesaria. Con dicha información el autómata procesara ciertos cálculos aritméticos, que después enviara a la pantalla para su visualización. En este caso el prototipo ha sido desarrollado con productos Raymarine que emplean el protocolo de su propiedad SeaTalk. Esto implica la utilización de una tarjeta convertidora SeaTalk-NMEA, que además filtra y ordena la señal de los sensores, por lo que no se necesita emplear un dispositivo multiplexor adicional. Solo en el caso que interese la integración de cualquier dispositivo de otra marca, por ejemplo una unidad GPS/PLOTTER de la marca SIMRAD, sería necesaria la integración de dicho multiplexor, para entregar al autómata toda la información "estructurada" y evitar así conflictos en la transmisión

Este trabajo será de aplicación en todo el ámbito naval, aunque especialmente pensado para el ámbito de los yates de media y gran eslora.

B. Parametros Característicos

A la hora de realizar la maniobra de fondeo, es necesario conocer ciertos parámetros característicos de la embarcación, de forma que los cálculos a realizar sean los más precisos posibles. De estos parámetros, se pueden diferenciar dos grupos, los pertenecientes a las características constructivas de la embarcación, y aquellas que definen las características del ancla que se va a emplear para realizar el fondeo. Se precisan los siguientes parámetros [11] para caracterizar la embarcación:

a) Eslora, o longitud entre perpendiculares, a la longitud máxima de la embarcación.

b) Manga, o anchura de la embarcación.

c) Puntal, o altura de la embarcación.

d) Coeficiente de Bloque es la relación entre el volumen de la carena de un casco y el paralelepípedo que lo contiene. Este parámetro es determinante, y suele ser suministrado por el astillero donde ha sido construida la embarcación.

e) Calado, o mínimo nivel de agua necesario para que la embarcación no corra peligro de embarrancamiento.

f) Peso aparente de la cadena, es la relación de la masa de cadena en función de su longitud.

Se precisa además conocer el tipo de ancla con el que se va a realizar el fondeo [12], puesto que existen gran cantidad de ellas con diferentes características, y con propiedades que varían según las condiciones en las que se necesiten emplear.

Estos parámetros son necesarios, para los cálculos que requiere el programa, a través de unos algoritmos matemáticos que constituyen una parte importante de la automatización.

C. Análisis Teórico

Diversas magnitudes físicas afectarán al fondeo de la embarcación. Para modelar su comportamiento se debe de conocer las ecuaciones físicas que rigen aquellas.

La acción del viento, para las embarcaciones de motor, se obtiene a partir de la expresión [13]:

$$T_v = \frac{3}{64} k_1 \cdot v_v^2 \cdot B \cdot H \qquad (1)$$

Que es la tensión del viento siendo k_1: constante que depende del resguardo del fondeadero; V_v: velocidad del viento en m/sg; B: manga de la embarcación; H: altura efectiva desde la línea de la flotación hasta el techo de la caseta más alta con manga superior a $B/4$ (Fig. 3). En aquellos casos en que actúe

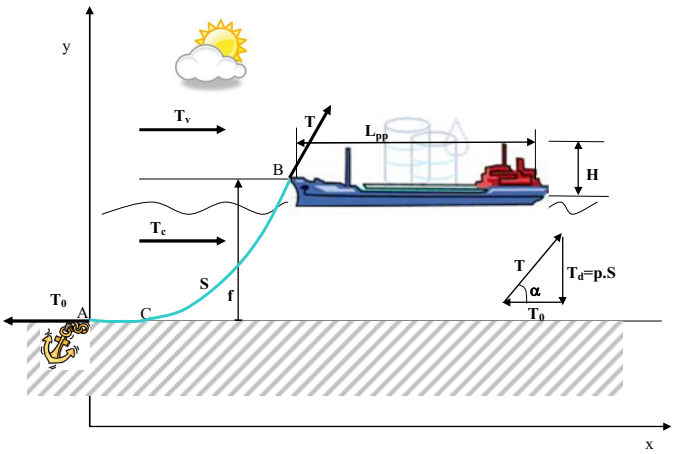


Figure 3. Principales parámetros del fondeo a la gira.

la corriente marina se determinará ésta en función de la superficie mojada de la embarcación, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$T_c = 0{,}25833 \cdot (d \cdot \delta + b) \cdot (B + 2T) \cdot v_c \cdot \left(v_c \cdot L_{pp}\right)^{4/5} \quad (2)$$

donde *d, b* serán coeficientes que dependen del tipo de proa (cilíndrica o con bulbo); δ coeficiente de bloque; L_{pp} eslora entre perpendiculares; *B* manga; *T* calado; v_c velocidad de la corriente.

La tensión T_x en cualquier punto de una catenaria en función de la tensión en el vértice es:

$$T_x = T_o + T_d = T_o + f.P_a \quad (3)$$

donde T_0 es la fuerza de agarre del ancla en el fondo, *Td* es el peso de la cadena, *f* es la profundidad en m. (considerando la altura de la proa), P_a es el peso aparente de cada metro de cadena.

Para el caso de la acción conjunta del viento y la corriente la expresión de la fuerza total actuante [14], dependerá de los valores angulares α_1 y α_2 que formen el viento y la corriente incidentes con la línea de crujía en la posición de equilibrio final:

$$T_o = T_V \cos \alpha_1 + T_c \cos \alpha_2 \quad (4)$$

La longitud de cadena a largar vendrá determinada por la expresión:

$$S_x = \sqrt{f \frac{\left(2 \cdot T_x + P_a \cdot f\right)}{P_a}} \quad (5)$$

donde T_x es la fuerza que actúa sobre la embarcación.

El coeficiente de seguridad viene dado por la siguiente expresión:

$$T_{01} = Tipo\ \ de\ \ fondeadero \cdot Poder\ \ de\ \ agarre \quad (6)$$

La máxima profundidad del tenedero en el que se puede fondear para una condición de viento dada, vendrá determinado por el cálculo de la raíz positiva en f, de la ecuación siguiente:

$$T_{02} = P_a \cdot \frac{\left(s^2 - f^2\right)}{2 \cdot f} \quad (7)$$

Siendo *s*: longitud de cadena largada; *f* profundidad en metros; P_a peso unitario de la cadena en el agua.

Finalmente la velocidad máxima soportada viene dada por:

$$T_m = \frac{3}{4} \cdot v_{\max}^2 \cdot B \cdot H \quad (8)$$

Donde v_{max} es la velocidad máxima, *B*: manga de la embarcación; *H*: altura efectiva desde la línea de la flotación hasta el techo de la caseta más alta con manga superior a *B/4*.

III. Protocolos de Comunicación

A. *Protocolo NMEA*

El protocolo NMEA 0183 o NMEA, es una especificación combinada, eléctrica y de datos, para la comunicación entre dispositivos electrónicos marinos. El estándar NMEA emplea un protocolo de comunicación serie basado en ASCII, que define cómo se transmite la información a través de líneas o tramas desde un dispositivo *talker* o emisor, y uno o varios *listeners* o receptores. Un elevado número de sensores pueden devolver datos a un único puerto serie de un ordenador. El ratio de transmisión debe de ser de 4800 baudios, con 8 bits de datos sin paridad, y con un único bit de parada. La estructura del mensaje NMEA es igual, para cualquier tipo de trama. La comunicación comienza con la emisión del carácter "$" seguida de dos letras que identifican el emisor del mensaje. Los tres caracteres que siguen son los identificadores de trama, seguidos de los campos de información separados por comas. El final del mensaje se ejecuta cuando se recibe un final de carro ASCII. En el caso de que uno de los campos de información no esté disponible, el campo se omite, pero las comas delimitadoras son enviadas igualmente, sin espacios entre ellas. En caso de que sea necesario, la trama dispone de un "Checksum" compuesto por un * y dos dígitos hexadecimales, que representan el OR-Exclusive, de los caracteres dentro de la trama, sin incluir "$" y "*". Finalmente la estructura del estándar queda del siguiente modo: **$TTSSS,D1,D2,….<CR><LF>.** Aunque el protocolo NMEA esta estandarizado internacionalmente, muchos fabricantes de equipos introducen sus propios identificadores de trama. En el presente caso, se ha empleado instrumentación RAYMARINE, por lo que es necesaria una tarjeta convertidora Sealtalk a NMEA. Para el presente trabajo, el identificador de emisor será siempre "$II" ya que todos los sensores provienen de la instrumentación marina y nuestro sistema solo actuará como supervisor, nunca emitirá tramas hacia la instrumentación.

B. *Modo Freeport*

El modo Freeport de funcionamiento, permite configurar los puertos serie del autómata S7-224, de forma que se pueda variar, las velocidades de lectura de los mismos. Se trata de un modo extendido en comunicación de maquinaria industrial, empleado por ejemplo para la configuración con una impresora o la conexión de un lector de código de barras. Para su activación se utilizan las marcas especiales SMB30 y SMB130 de lectura y escritura que son instrucciones del autómata programable que controlan la comunicación Freeport en los puertos 0 y 1, respectivamente. Estos bytes configuran la comunicación Freeport en los respectivos puertos y permiten

seleccionar si se debe soportar el modo Freeport o el protocolo del sistema.

IV. SOLUCIONES Y RESULTADOS

A. Soluciones

Las tareas a realizar que debe supervisar el sistema de control son:

a) Desarrollo del algoritmo de control del autómata para permitir la lectura e interpretación de la información.

b) Desarrollo de las pantallas de control.

c) Realización del montaje de un simulador.

B. Flujo información: Instrumentación – Autómata

Para la recepción por parte del autómata de información procedente de los instrumentos se precisa identificar, como primer paso, qué y cuantas de las tramas recibidas (Tabla I), son necesarias, para así prever que subprogramas se deben de implementar en el programa principal (Fig. 4). Para ello se conecta la salida de la tarjeta NMEA/RS-232 al puerto serie de un ordenador. Mediante la aplicación de Windows hiper-terminal, configurándola a 8 bits sin paridad, 4800 baudios, sin control de flujo, se recibe la información mostrada en la Tabla I. Para la presente aplicación solo son necesarias las tramas, **DBT, BWC, MWV** y **VHW**, ya que el resto, aunque también trasmiten información, no resultan aprovechables. Una vez identificadas las tramas, necesitan ser leídas en el autómata, para ello se tiene que activar el modo Freeport (SMB30) (Fig. 5) que permitirá ajustar el puerto de comunicaciones a la velocidad necesaria, y configurar los parámetros del control de recepción de mensajes, compuesto por:

a) Activación del control de recepción de mensajes (SMB87).

b) Carácter de inicio del mensaje (SMB88).

c) Carácter para fin de mensaje (SMB89).

d) Longitud máxima del mensaje (SMB94).

Debido a que las tramas NMEA tienen el mismo encabezamiento y final, se puede configurar la marca SMB88 para que cuando se reciba el carácter "$" se active la recepción de mensaje, y finalice el mismo cuando sea recibido el carácter "<LF>" (Salto de línea). Ambos caracteres están presentes en todas las tramas (Fig. 6).

Una vez configurados los parámetros, para iniciar el funcionamiento, solo se necesita activar el puerto y ponerlo a la escucha, especificando el número de puerto, y el buffer, donde

TABLA I. TRAMAS DE ENTRADA

Número	Trama
1	$IIMTW,31.1,C*10
2	$IIDBT,,f,,M,,F*3F
3	$IIBWC,,,,,,,T,,M,,N,*01
4	$IIMWV,092.0,R,0.0,N,A*36
5	$IIMWV,180.0,T,0.0,N,A*32
6	$IIVHW,,T,,M,0.00,N,0.00,K*55
7	$IIVPW,0.00,N,0.00,M*52
8	$IIVWR,092.0,R,0.0,N,0.0,M,0.0,K*42
9	$IIVWT,180.0,R,0.0,N,0.0,M,0.0,K*46

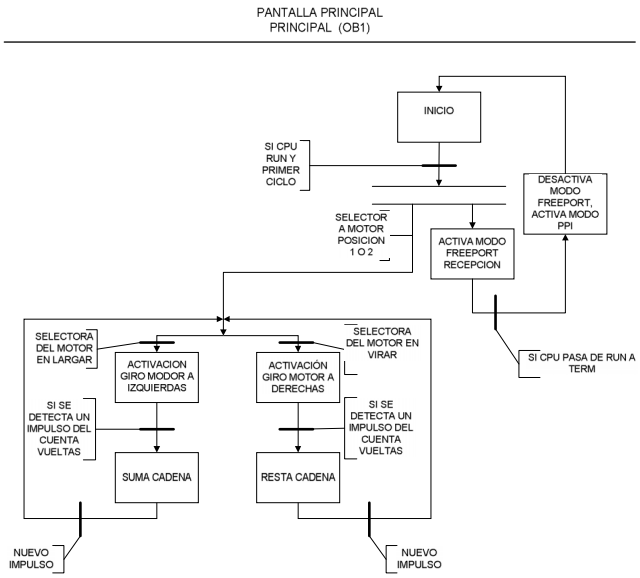


Figure 4. Diagrama de flujo del programa principal.

se va almacenar el mensaje recibido. Para ello se emplea:

*RCV Nº Puerto, Buffe*r

En este caso, el puerto empleado es el 0, siendo el inicio del buffer la posición VB100, por lo que el comando queda:

RCV, 0, VB100

De este modo, se consigue que el autómata programable sea capaz de recibir las tramas entrantes, pero aun no es capaz de filtrar la información. Para ello cada vez que se reciba una trama, se necesita configurar un evento de interrupción de forma que el autómata programable sea capaz de obtener la información y procesarla, antes de la recepción de la siguiente trama. Para ello, se emplea el evento 23, que se desencadena cada vez que el carácter final es recibido. En lo que se refiere a complejidad de programación es muy sencilla y rápida, ya que se emplea una única interrupción por trama recibida.

En la interrupción (Fig. 7) se comprueba que el identificador viene de la instrumentación, y si es correcto se activa la luz de funcionamiento, pasando al filtrado de trama. Si no es así, se vuelve a activar la recepción del buffer a la

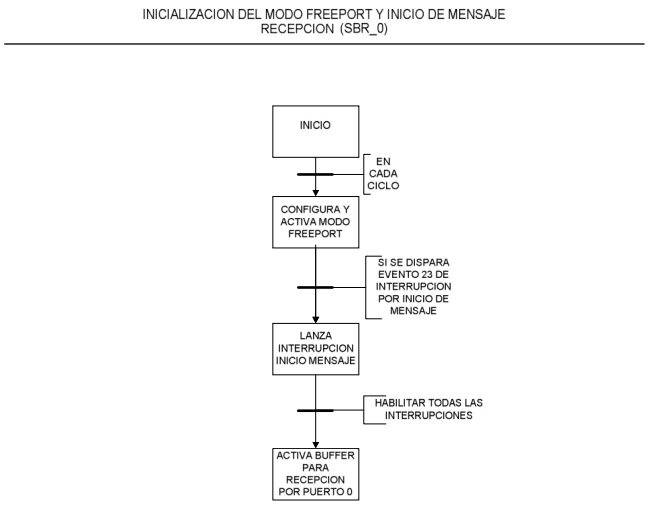


Figure 5. Inicialización del modo Freeport.

$	I	I	V	H	W	,	0.0	,	T	,	0.0	,	M	,	0.0	,	N	,	0.0	,	K	*	55	<LF>
V 101	V 102	V 103	V 104	V 105	V 106	V 107	VD 108	V 112	V 113	V 114	VD 115	V 119	V 120	V 121	VD 122	V 126	V 127	V 128	VD 129	V 133	V 134	V 135	V 136	V 137
#HEXADECIMAL																								
24	49	49	56	48	54	57	X_1	2C	54	2C	X_2	2C	4D	2C	X_3	2C	4E	2C	X_4	2C	4B	2A	37	<LF>

$	I	I	D	B	T	,	0.0	,	f	,	0.0	,	M	,	0.0	,	F	*	14	<LF>
V 101	V 102	V 103	V 104	V 105	V 106	V 107	VD 108	V 112	V 113	V 114	VD 115	V 119	V 120	V 121	VD 122	V 126	V 127	V 128	V 129	V 130
#HEXADECIMAL																				
24	49	49	44	42	54	2C	X_1	2C	66	2C	X_2	2C	4D	2C	X_3	2C	46	2A	0E	0A

Figure 6. Posición trama corredera (VHW) (Figura superior) y Posición tramas profundidad (DBT) (Figura inferior).

espera de una trama válida. Si la trama es validada, la interrupción compara los identificadores de trama, y según la procedencia de la trama receptora, se llama a su subrutina asociada.

El funcionamiento de cada subrutina es similar, según la posición de memoria que ocupa cada coma, se identifica las posiciones de los caracteres con la información. Ejemplo**:**

$IIDBT,2.8,f,0.85,M,0.46,F*14

Valor Necesario: X_2 = Profundidad en Metros.

Sin embargo la trama puede ser más o menos larga según el número de caracteres del valor transmitido. Dentro de la subrutina, según sea distancia entre comas, se diferencia varios modos de filtrado, que diferirán según sea la procedencia de la subrutina.

Una vez se ha identificado y copiado los caracteres de la

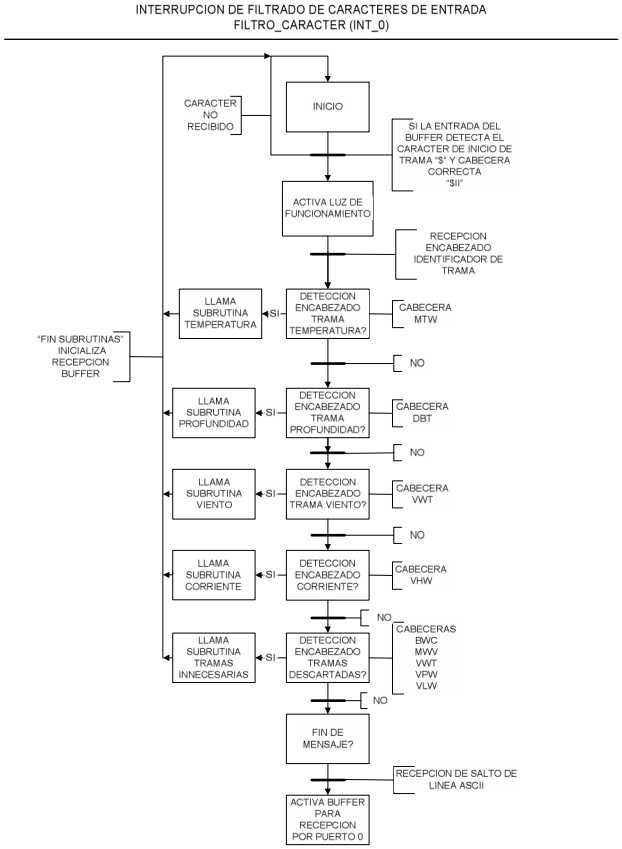


Figure 7. Interrupción de filtrado de caracteres de entrada.

información, es necesario hacer una conversión, dado que el valor obtenido no es un número, sino una sucesión de caracteres. En el S7-200 no existe esta función por lo que se realiza un método alternativo. En carácter ASCCI "0" tiene el valor de 48 decimal, siendo el resto de los números consecutivos. Si convertimos cada carácter a Entero y restamos 48, la diferencia es el número en formato entero, por lo que solo necesitamos convertirlo a real, dado que son valores flotantes, y ensamblarlos todos para que ocupen sus posiciones de décimas, unidades, decenas, dividiendo o multiplicando por potencias de 10 según sea necesario. Con los valores ya en número real, lo movemos a una posición de memoria, en la cual se almacenara el parámetro, permitiendo su exportación para enlazar con la pantalla, y así según se modifica el valor en el autómata, este pueda ser visualizado en la pantalla, con un mínimo retraso. Las variables que son necesarias en cálculos (Tabla II), son copiadas a variables de operación, sobre las que se realizan los cálculos pertinente que una vez finalizados, se copian los resultados en a las variables correspondientes.

Dado que la ejecución del autómata programable es lineal, no se puede diseñar una subrutina para que se ejecute constantemente, salvo si la colocamos en el OB1 principal. Sin embargo esto ralentizaría demasiado el ciclo del autómata, interrumpiendo la entrada de datos. Para evitar esto, la ejecución de las subrutinas depende de las tramas recibidas. De esta forma, cada vez que se ejecuta una trama, se ejecuta a continuación las subrutinas de cálculo asociadas, de forma que los valores de operación están siempre almacenados en memoria, por lo que no hace falta tener la subrutina constantemente en funcionamiento. Así el ciclo del autómata es suficientemente rápido, para recibir la información, procesarla, y transmitirla, como si se tratara de un servidor informático.

Siguiendo los requerimientos del sistema indicados en el punto anterior, se ha implementado un diagrama de flujo sobre el programa, que satisface dichas especificaciones.

C. Autómata – Pantalla

Tanto para realizar las operaciones en el autómata, como para exportar los valores hacia la pantalla, se debe definir previamente, variables asociadas a posiciones de memoria. Mediante este método, se minimiza los errores que se puedan cometer a la hora de programar las ecuaciones, además de controlar que información se guarda y cual se desecha. Se diferencia entre variables para Pantalla y variables para Autómata que comparten mismas posiciones de memoria (Tabla II). La pantalla del menú principal en el sistema SCADA muestra las dos opciones desde las que se puede acceder: la configuración del sistema y el inicio de la aplicación. La configuración del sistema permite indicar la

TABLA II
VARIABLES DEL AUTOMATA Y HMI.

PLC			
SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIOS	
Tv	VD600	TENSIÓN VIENTO	
Tc	VD604	TENSIÓN CORREDERA	
To	VD608	TENSIÓN COMBINADA	
HMI			
NOMBRE	CONEXION	LONGITUD	DIRECCIÓN
Tv	CONEXIÓN_1	4	VD600
Tc	CONEXIÓN_1	4	VD604
To	CONEXIÓN_1	4	VD608

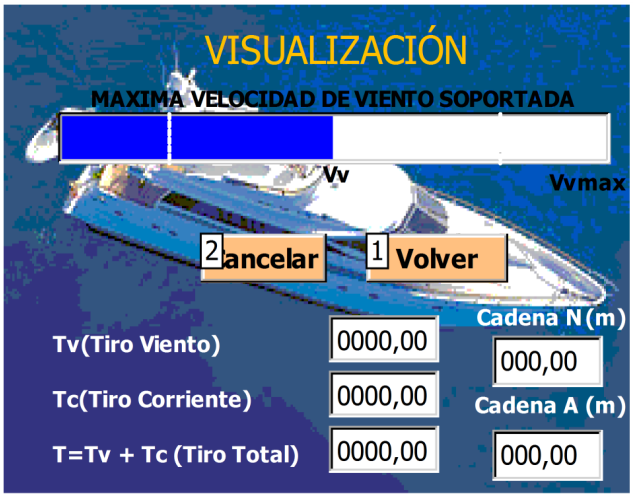


Figure 8. Ejecución de fondeo con viento y corriente.

tipología del ancla, las características de la misma y las características del barco. El menú de inicio consta de 4 aplicaciones principales:

a) Fondeo Real (Fig. 8). El sistema lee los parámetros de la instrumentación y ejecuta simultáneamente, las subrutinas de cálculo, implementadas en el autómata, a continuación, muestra un protocolo, con los paso a seguir, y la cantidad de cadena necesaria, según las condiciones reales (Fig. 9).

b) Fondeo Simulado. Aplicación que permite al usuario, introducir los datos, para hacer una estimación del posible fondeadero.

c) Mantenimiento de la Situación, corresponde al modo de supervisión automático. El usuario, introduce unos parámetros límite de forma que el autómata chequea los valores. En caso de que estos valores se vieran rebasados dentro de un margen de tolerancia, por encima del valor configurado, el autómata dispararía las alarmas correspondientes, avisando a la dotación de la embarcación de inminente situación de peligro.

d) Lectura de Parámetros. Por último el modo de supervisión de parámetros, donde se podrán visualizar todos los parámetros a tiempo real, mediante gráficas o diagrama de barras [13].

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha obtenido un sistema automático para la adquisición, mantenimiento y supervisión de los datos necesarios en una embarcación, asistiendo al patrón o encargado de la misma, a la hora de realizar la maniobra de fondeo correctamente. Con el desarrollo de este sistema se ha logrado acercar al público general, algo que hasta el momento era accesible a unos pocos dada la preparación requerida. Por otro lado se obtiene un sistema cómodo en el sentido que es compatible con un funcionamiento normal de la embarcación, detecta averías en el sistema de fondeo, y se encarga de supervisar todos los parámetros del proceso. El sistema diseñado presenta múltiples ventajas entre las que destaca la asistencia a tripulación inexperta, dotación de una mayor seguridad en horario nocturno, gran versatibilidad, limita errores por intervención humana, y presenta grandes posibilidades de ampliación. En este sentido se puede emplear en cualquier tipo de embarcación que cuente con la instrumentación necesaria. Además se podría utilizar en estaciones de investigación expuestas a cambios bruscos de la climatología.

Figure 9. Maniobra de Fondeo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Xunta de Galicia con referencia PGIDIT06DPI009E.

REFERENCIAS

[1] Robert. B. Zubaly, Applied Naval Architecture, Centreville (MA): Cornell Maritime Press. ISBN 0-87033-475-1. 1996.

[2] D.J. Eyres. Ship construction. 6th ed. Elsevier, 2007.

[3] Cyrus Hamlin. “Preliminary design of boats and ships”. Centreville, Maryland, cop. 1989.

[4] Tran, T.; Harris, C.; Wilson, P.; "Vessel management expert system," Intelligent Transportation Systems, 2001. Proceedings. 2001 IEEE pp.1102-1107, 2001.

[5] Sosnin, P.; "Question-answer expert system for ship collision avoidance," ELMAR, 2009. ELMAR '09. International Symposium, pp.185-188, 28-30 Sept. 2009.

[6] Hu Qinyou; Hu Qiaoer; Shi Chaojian; "A Negotiation Data framework for Automatic Collision Avoidance between Vessels," Intelligent Agent Technology, 2006. IAT '06. IEEE/WIC/ACM International Conference on , vol., no., pp.595-601, Hong Kong, 18-22 Dec. 2006.

[7] McNutt, P.; Stephens, R.I.; Reeve, P.J.; , "Use of anchor pattern modelling in the control of floating production vessels," *Physical Modelling as a Basis for Control (Digest No: 1996/042), IEE Colloquium on*, pp.7/1-7/5, London, 29 Feb 1996.

[8] Hans H. Eder, “Management and process control: a permanently open loop?,” *Control Engineering Europe, Control, Instrumentation and Automation in the Process and Manufacturing Industries*, pp. 38-41, Nov/Dec 2006.

[9] Warden, W.H., "A control system model for autonomous sailboat navigation,"*Southeastcon'9., IEEE Proceedings of* , vol., no., pp.944-947 vol.2, 7-10 Apr 1991.

[10] Kose, E.; Gosine, R.G.; Dunwoody, A.B.; Calisal, S.M.; "An expert system for monitoring dynamic stability of small craft ," *Oceanic Engineering, IEEE Journal of* , vol.20, no.1, pp.13-22, Jan 1995.

[11] G. Gonzalez-Filgueira et Al. “Caracterización de las variables necesarias para la Supervisión y Control en el Fondeo de Embarcaciones de Recreo”. XXI Copynaval 2009. Uruguay. Montevideo. Uruguay, 18-22 October 2009.

[12] L. Carral, G. Gonzalez-Filgueira et Al. “Algoritmo para la preparación y mantenimiento de la condición de fondeo en yates”. XXI Copynaval 2009, 18-22 Oct. 2009.

[13] R. Quereda Laviña. “Análisis de esfuerzos en la cadena y el ancla de buques fondeados a la gira” Revista de Ingeniería Naval, March. 2000.

[14] Wangqiang Niu; Jianxin Chu; Wei Gu, "Constant Tension Control of the Anchor Chain of the Windlass under Sea Wind," Education Technology and Training, 2008. and 2008 International Workshop on Geoscience and Remote Sensing. ETT and GRS 2008. International Workshop on , vol.1, no., pp.622-626, 21-22 Dec. 2008.

Herramienta de lenguaje de dominio especifico (DSL) para la creación de módulos en sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) con despliegue sobre moodle.

Carlos Enrique Montenegro Marín, PhD. Student
Engineering Faculty of Distrital University, Bogota (Col)
Department Informatics
University of Oviedo
Oviedo, Spain
cemontenegrom@udistrital.edu.co

Juan Manuel Cueva Lovelle, Director
Department Informatics
University of Oviedo
Oviedo, Spain
cueva@uniovi.es

Oscar Sajuan Martínez, Co-Director
Department Informatics
University of Oviedo
Oviedo, Spain
sanjuan@uniovi.es

Abstract— **The general objective is to make domain-specific modeling for the construction of modules of learning management systems (LMS) platform independent. For this, the start point is a metamodel for the contruction a domain specific language (DSL), that with model-driven engineering (MDE) and applying the appropriate transformations are achieved from a independent model platform, deploy this model with LMS modules in moodle.**

Keywords- Model-Driven Architecture (MDA); Metamodel; Ecore Meta-metamodel; Eclipse Modeling Framework (EMF); Meta Object Facility (MOF); Graphical Modeling Framework (GMF), moodle.

I. INTRODUCCIÓN

MDE (Model-Driven Engineering) o ingeniería dirigida por modelos es una propuesta que plantea el uso de modelos como eje fundamental en todo el ciclo de vida de un proyecto de software, una de las aproximaciones de este planteamiento es MDA (Model-Driven Architecture) que es la proposición de la OMG (Object Manage Group) la cual establece una serie de tecnologías a utilizar en la construcción de software bajo el esquema de MDE, la idea fundamental de MDA se basa en la transformación de modelos para ir de lo general (Requerimientos) a lo particular (Despliegue de la Solución) a través de conversiones de modelos. En este articulo se mostrara un metamodelo bajo ecore, después la construcción de una herramienta DSL (Domain Specific Languaje) grafica basada en ese metamodelo y con apoyo en Eclipse Modeling Framework (EMF), Meta Object Facility (MOF) y Graphical Modeling Framework (GMF). Finalmente se mostrara como transformar un modelo construido con el DSL a código desplegable para la plataforma moodle en este caso, esto se hará con MOFScript. Al terminar el artículo se realizara una discusión de las pruebas de la herramienta.

II. INGENIERÍA DIRIGIDA POR MODELOS (MDE)

La ingeniería dirigida por modelos surge como la respuesta de la ingeniería de software a la industrialización del desarrollo de software, MDA (Model-Driven Architecture) es la propuesta de la OMG (Object Management Group), que centra sus esfuerzos en reconocer, que la interoperabilidad es fundamental y el desarrollo de modelos permite el desarrollo de otros modelos que luego al ser juntados proveerían la solución a todo un sistema e independiza el desarrollo de las tecnologías empleadas [1].

Se ha visto como el nivel de abstracción de los diferentes lenguajes de programación ha incrementado durante décadas, esto se puede considerar una evolución en los lenguajes de programación, así antes se hablaba de lenguajes en Binario, luego del ensamblador, mas adelante de los lenguajes procedimentales, posteriormente de la orientación a Objetos, esta ultima apoyada en diversos artefactos como UML y ahora hablamos de construcción de esos modelos como UML, a esto se le ha llamado MDA. Y aunque el nivel de abstracción aumente, este se acerca más al dominio especifico sobre el cual se trabajará, así cualquier persona podría llegar a realizar un modelo empleando los conocimientos de su contexto y la complejidad se traslada a ver como ese modelo se convierte en una solución desplegable y funcional sobre cualquier tecnología especifica.

Una buena interpretación de lo que es un modelo, un metamodelo y un meta-metamodelo se encuentra en [2], allí un metamodelo son esas herramientas que permite la creación de un modelo, que es una descripción de uno o varios elementos del dominio o mundo real y finalmente el meta-metamodelo describe a esos metamodelos planteados, generando un grado de abstracción supremamente alto en el cual coinciden todos los modelos, vea la Figura 1.

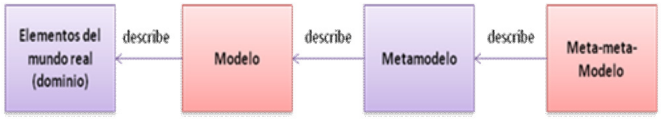


Figura 1 modelo, metamodelo y meta-metamodelo.

Según [2] básicamente hay cuatro espacios de modelamiento, los niveles base M0 que son los elementos del mundo real o módulos de moodle para nuestro caso, los niveles M1 que son los programas informáticos o la plataforma moodle para nosotros, entre otros, los niveles M2 que sería la especificación de UML, ODM, Java, C#, XML u otras y que para nuestro caso será el metamodelo a construir, finalmente están los niveles M3 que son los de mayor abstracción. Básicamente hay dos meta-metamodelos (M3), planteados; por un lado esta MOF y por el otro EBNF. La idea de generar estos niveles de abstracción tan altos, es proveer un mecanismo común que permita a través de transformación de un modelo a otro la interoperabilidad de los sistemas, una definición explícita de lo que es MDA, la encontramos a continuación:

"The Model Driven Architecture (MDA) is a framework for software development defined by the Object Management Group (OMG). Key to MDA is the importance of models in the software development process. Within MDA the software development process is driven by the activity of modeling your software system." [3]

MDA se centra en la generación de modelos, por ello su ciclo de vida se enfoca hacia la creación de modelos y no modifica para nada el ciclo tradicional de vida de desarrollo de software, tan solo que la generación de artefactos cambia, y algunos de ellos como el paso de un PIM (Modelo Independiente de la Plataforma) a PSM (Modelo Especifico de la Plataforma) y luego a código, se realiza de manera automática y recibe el nombre de transformaciones a partir de los modelos generados, de tal forma que si hay un cambio en el sistema, se realiza en el modelo más global, y para desplegar la solución se vuelve a repetir el proceso de trasformaciones entre modelos, en la figura 2 se muestra el ciclo de vida del desarrollo de software con MDA.

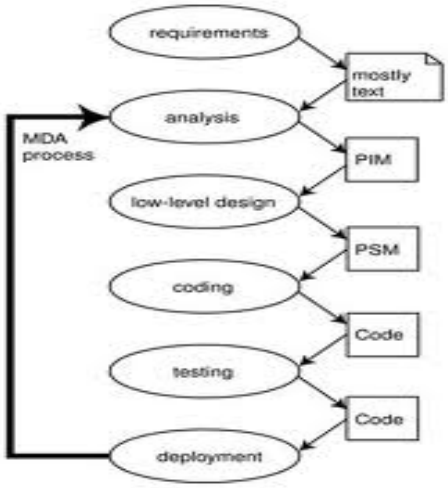


Figura 2 Ciclo de vida del desarrollo de software con MDA. [3]

El artefacto que reúne los requerimientos del sistema se llama el CIM (Modelo Independiente de la Computación), el resultado de modelar este sistema es un PIM que se hace a través de de un DSL construido previamente. Este DSL genera a través de un proceso de transformación un PSM, que por último y nuevamente a través de otra transformación se convierte en código desplegable o modelo especifico de implementación (ISM), este proceso se visualiza en la figura 3. En este trabajo se expondrá la creación de ese DSL basado en un metamodelo para la creación de módulos de comunicación para un LMS, su posterior modelamiento con la herramienta DSL creada, luego la transformación a código compatible con la plataforma moodle, para finalmente hacer el despliegue y pruebas de los módulos creados.

III. Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE) con Eclipse

A. Meta-metamodelo

El meta-metamodelo que se empleara para este trabajo será ecore, este se encuentra en el paquete org.eclipse.emf.ecore y es la especificación más alta que existe en la pirámide de los modelos (M3), sobre ella se construirá el metamodelo del proyecto, la especificación de ecore se puede consultar en [4].

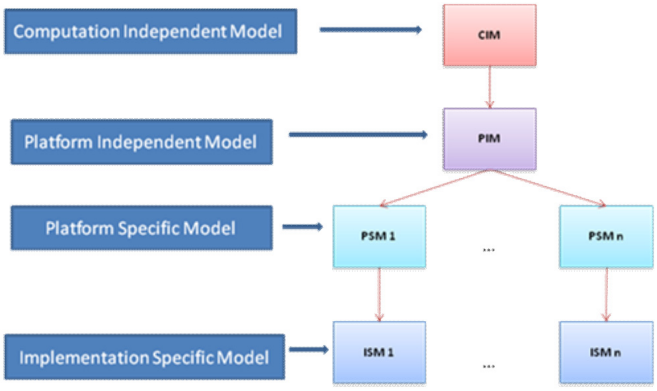


Figura 3 Modelos generados en MDA.

B. Metamodelo

Para la utilización de ecore en Eclipse es necesario tener instalado el plugin de EMF (Eclipse Modeling Framework), este plugin provee básicamente dos herramientas para construir un modelo basado en ecore, una el *Ecore Model* que es un editor manual que funciona en un estilo de árbol de navegación para la creación del modelo basado en ecore, la otra es el *Ecore Diagram* siendo este un editor grafico similar a las herramientas graficas para la creación de diagramas de clases UML. Cualquiera de las dos forma que se utilice para crear el diagrama basado en ecore, genera un fichero XMI[5] (XML Metadata Interchange) que es una especificación para el intercambio de diagramas, en nuestro caso utilizaremos *Ecore Model.*

Para la construcción del metamodelo, en este trabajo se ha tomado únicamente lo concerniente a los módulos de comunicación que tiene un LMS, para ello se ha tomado únicamente la parte que interesa del metamodelo LMS planteado en [6], este metamodelo está construido sobre ecore y se puede ver en la figura 4. El metamodelo en esencia posee seis módulos llamados EClass en ecore que

son: Forum, Chat, Wiki, Annoncement, News y Note, todos están relacionados con la EClass Communications, pues el módulo Communications puede tener cero o muchos módulos de los anteriores, esta EClass Communications hereda de la EClass Tools y todas las EClass están contenidas en la EClass LMSModel, esta relación es obligatoria en todo metamodelo pues es quien representara el contenedor de EClasses, y allí será en donde se desplegarán los módulos a modelar o mejor dicho donde estarán contenidos, es necesario aclarar que la EClass LMSModel solo almacenara cero o una EClass Communications, esto tiene sentido pues no pueden haber más de un modulo Communications en un LMS ya que este a su vez almacena las herramientas de Communications tales como (Forum, Chat, Wiki, Annoncement, News y Note). Por último cada EClass tiene sus propios atributos que la compone. Figura 4.

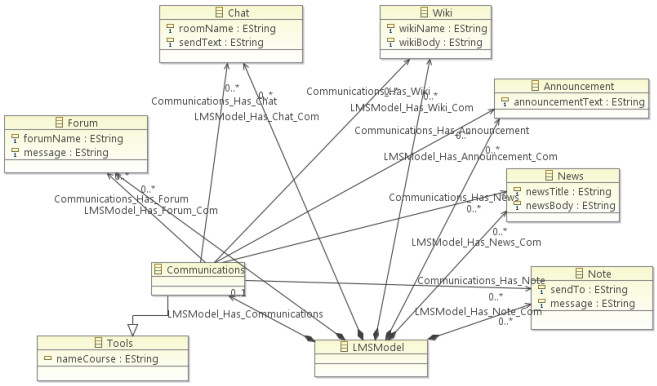


Figura 4 Metamodelo LMS de módulos de comulación.

C. *Construcción del editor para el modelo o DSL*

Como se está trabajando bajo Eclipse, para esta etapa se empleó EMF Tooling (Graphical Modeling Framework Tooling) que hace parte del proyecto GMP (Graphical Modeling Project)[7]. El proceso para la construcción del DSL Grafico se visualiza en la figura 5 y una excelente guía para el desarrollo de herramientas de este tipo la encontramos en [8] y en los tutoriales que ofrece su Web oficial [9].

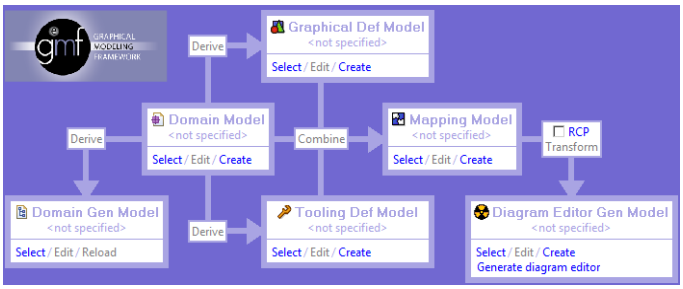


Figura 5 GMF Overview o dashboard [9]

Según el dashboard de la figura 5 lo primero que se debe crear es el Domain Model, este corresponde al LMS metamodel descrito en la sección anterior. El siguiente paso es crear el Domain Gen Model, que es un modelo que permite transformar automáticamente el modelo ecore a código fuente. El código se genera aplicando patrones de transformación. El resultado es un conjunto de clases java, que serán utilizadas por la herramienta DSL.

Luego que el Domain Gen Model este creado, se crea el Graphical Def Model, este es usado para definir las figuras, nodos, conexiones, etc. El resultado es un fichero con la siguiente estructura; un Canvas (lienzo) en la raíz con una galería de figuras base que contiene elementos de Rectángulos, Etiquetas y Conexiones de Polilineas. Estas son usadas por el correspondiente elemento Nodo, Etiqueta del diagrama y Conexión para representar los temas del domain model.

El siguiente paso en el dashboard es el Tooling Def Model, este es usado para especificar la paleta (Pallete) de herramientas de creación, acciones, etc, ara los elementos gráficos. Alli existe un elemento en el nivel superior "Tool Registry", en el que se ecuentra una paleta (Palette). La "Palette" contiene un "Tools Group" con elementos de tipo "Creation Tool" para los nodos tema y conexiones para elementos de subtemas.

El "mapping model" es el siguiente paso en el dashboard, el "mapping model" combina los tres modelos: el "Domain Model", el "Graphical Def Model", y el "Tooling Def Model".

Nota: Los elementos del mapping tienen problemas [10]. Por ello la tarea del "Labels Mapping" de la "graphical definition" se debe hacer manual. Esto se hace en la vista de propiedades de cada elemento, se debe verificar el correcto "mapping" del "Diagram Node" con "Tool" y "Diagram Link" con "Tool".

El último paso es la creación del "Diagram Editor Gen Model". El modelo generador establece las propiedades para la generación de código, similar al EMF genmodel. A partir de este modelo se obtiene un plugin para eclipse que contiene la herramienta DSL construida. La apariencia de la herramienta se muestra en la figura 6.

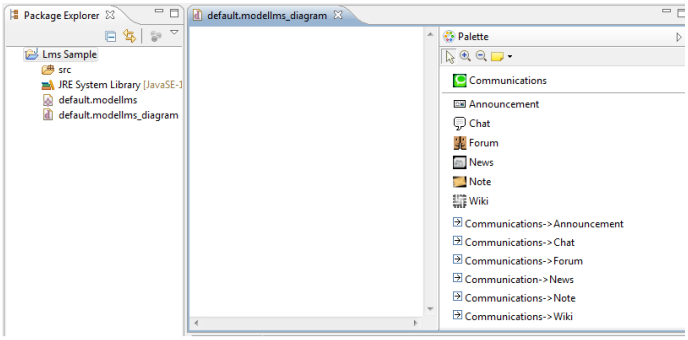


Figura 6 Herramienta DSL para modelar módulos en plataformas LMS.

D. *Modelo*

En la sección anterior se describió la arquitectura y creación de la herramienta DSL para modelar módulos de un LMS, ahora se explicara cómo utilizar dicha herramienta para poder obtener un modelo de ella. El diagrama que se obtenga como resultado de emplear el editor de DSL, tendrá asociado un fichero XMI[5] que basará su sintaxis en el metamodelo creado.

El funcionamiento de la herramienta es muy sencillo, para crear los módulos basta con arrastrar los nodos de la

"Pallete" al área de trabajo, rellenar los campos y conectarlos respetando las siguientes reglas:

- Un cursos solo puede tener un modulo de "Communications".
- El modulo de "Communications" tiene cero o muchos: "Announcements", "Chat", "Forum", "News", "Note", y "Wiki".

La herramienta valida los siguientes casos:

- Solo permite un modulo de "Communications".
- Los enlaces solo pueden corresponder entre el nodo "Communications" y su respectiva herramienta, por ejemplo "Communications -> Chat ", solo sirve para conectar el nodo "Communications" con el nodo "Chat", la herramienta no permite utilizarlo en otro caso.
- Cuando se genere el código a desplegar, aquellos nodos que estén sueltos (sin conexión) no serán tenidos en cuenta para la creación del curso.

Es muy importante tener en cuenta que los elementos modelados con esta herramienta se desplegaran en un solo tema del curso, con lo cual es necesario considerar los nombre de los campos en cada elemento (Nodo o Modulo) como genéricos, para no tener que cambiar el modelo cada vez que se despliegue sobre el curso. En la figura 7 se puede visualizar un ejemplo, esta figura también muestra la relación de cada nodo y conexión con el XMI que genera la herramienta.

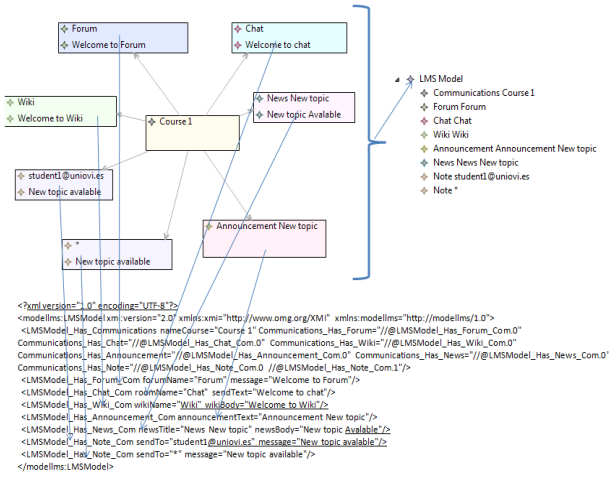


Figura 7 Ejemplo de un modelo en nuestra herramienta DSL y su correspondencia con XMI.

Observaciones a tener en cuenta en el modelado:

- Si se desea enviar una "Note" a todos los inscritos en un curso, en el campo "Send To" debe ir un *.
- Si se desea enviar una "Note" a un solo inscrito en un curso, en el campo "Send To" debe ir el correo completo con el que la persona se inscribió en la plataforma virtual. Si este correo no corresponde con el de la persona el mensaje no será enviado.
- Recuerde diligenciar todos los campos en los nodos, pues aquellos campos en los cuales el usuario no ponga información serán tomados en blanco y la herramienta no procesara esos nodos.
- Todos los campos aparecen con información por defecto pero esta información solo es de carácter orientativo, No implica información en los nodos.

En resumen, en esta sección se hablo de cómo crear un herramienta DSL grafica (M1), basada en un metamodelo generando (M2) y que a su vez se basa sobre el meta-meta modelo ecore (M3), el siguiente paso es convertir este nuevo modelo que se obtuvo con la herramienta DSL y hacerle una transformación a código (M0), esta idea se explicara en la siguiente sección.

E. Proceso de generación de código

En este último paso, existen varias tecnologías que se integran a Eclipse, como son Acceleo[11], Jet[12], Xpand[13] y MOFScript[14], todas emplean el mismo principio, la creación de reglas de transformación basándose en un metamodelo. Estas reglas serán aplicadas al modelo, para generar código en el lenguaje deseado, este tipo de tecnologías reciben el nombre M2T o Model to Text. La transformación de un modelo a otro se llama de M2M o Model to Model, algunas herramientas como ATL[15] o OperationalQVT, realizan esta tarea. Para este caso se empleara MOFScript [14].

MOFScript es un lenguaje basado en reglas, presentado por la OMG, para realizar transformaciones de modelo a texto (M2T). Se puede instalar como un plugin de eclipse y tanto su sintaxis como su uso no son complicados de entender. Un excelente manual para el uso de MOFScript es [16].

A continuación se muestra como se generó código a partir del modelo LMS creado con la herramienta DSL. Para poder comprender el contenido del fichero MOFScript es necesario entender cómo se desarrolla un modulo para moodle y para ello las mejores guías se encuentran en su página Web [17] vinculo Develoment, o en los trabajos [18] y [19]. En este trabajo no ahondara en el tema pues no es el objetivo del artículo.

Para transformar el modelo que se obtiene con la herramienta DSL creada hay que tener en cuenta que este modelo estará basado en el metamodelo LMS construido anteriormente, MOFScript tiene su propia sintaxis que pude ser consultada en [16].

Lo primero que se debe hacer es definir el modelo de entrada a las plantillas MOFScript, para ello se debe declarar la transformación con *texttransformation* darle un nombre a la trasformación y enviarle como parámetro de entrada el nombre del metamodelo con extensión .ecore, para este caso *modellms*, también se debe dar un nombre al modelo

enviado, que aquí se ha llamado *mlms*. Esto se puede visualizar el siguiente fragmento de código Figura 8.

```
texttransformation modellmsTransformationMoodle
(in mlms:"modellms") {
```

Figura 8 Declaración de una transformación en MOFScript.

La funciona principal o punto de partida para las transformaciones en MOFScript están contendidas en la función "*main()*" que se declara como se muestra a continuación:

```
  mlms.LMSModel::main () {
```

Figura 9 Función principal "main" en MOFScript.

Para crear un nuevo fichero se utiliza la instrucción "*file*" como se ve a continuación:

```
     file ('mod_form.php');
```

Figura 10: Creación de fichero mod_form.php en MOFScript para moodle.

Y para escribir en ese fichero las cadenas deben ir entre el carácter " ′". Para la declaración de funciones, primero se debe anteponer la palabra "*module*" seguida de el operados "*::*" y luego el código correspondiente, a continuación se muestran la función encabezado para las plantillas de transformación de moodle.

```
        module::encabezado()
        {
'<?php
require_once($CFG-
>dirroot.'+quote+'/course/moodleform_mod.php'
+quote+');
require_once($CFG-
>dirroot.'+quote+'/course/lib.php'+quote+');
require_once('+quote+'../config.php'+quote+');
class mod_plantilladsl_mod_form extends
 moodleform_mod {
    function definition() {'
        }
```

Figura 11 Función encabezado en MOFScript para moodle.

Para invocar a las funciones sencillamente se llaman en donde sean necesarias, como en el metamodelo todas las EClass están contenidas en una EClass llamada LMSModel esta relación se representa con una conexión, a continuación se valida si en el modelo existe un modulo (EClass) Communications que se relaciona con LMSModel a través de la relación LMSModel_Has_Communications, esto se muestra a continuación:

```
        encabezado();
        if (self.LMSModel_Has_Communications !=
null){
```

Figura 12 Llamado a la función encabezado y condición de validación; si en el modelo existe alguna EClass Communications.

Para contar cuantos módulos (EClass) hay en el modelo se utiliza la función "size()", provista por las conexiones, esto se debe hacer por cada nodo, a continuación se muestra un ejemplo para los módulos Forum.

```
      self.LMSModel_Has_Forum_Com.size();
```

Figura 13 Contador de módulos Forum dentro de un modelo.

Luego se recorren todos los módulos que están dentro del modelo y conectados al modulo Communications, y se valida si en estos módulos los campos están rellenados, si no están rellenados incrementa en 1 un contador de los módulos que están conectados pero no tienen información, si están rellenados se imprime una nueva línea en el archivo acompañado de dos espacios de tabulador, la invocación a la función correspondiente en moodle con parámetros de entrada los nombres ingresados en el modelo y finalmente se incrementa un contador de los módulos creados correctamente. A continuación se muestra el código correspondientes para el modulo Forum en moodle, esto se debe hacer por cada modulo.

```
elf.LMSModel_Has_Communications.Communications_Has
_Forum->forEach(forum:mlms.Forum)
{
        if (forum.forumName = null or forum.message
= null){
                numForumSN = numForumSN+1;
        }
        else{
                newline(1);
                tab(2);
                'def_forum_dsl
('+quote+forum.forumName+quote+','+quote+forum.mes
sage+quote+');';
                numForumY = numForumY+1;
                }
}
```

Figura 14 Recorrido para los módulos Forum en MOScript para moodle.

Finalmente aplicando las tecnologías de transformación sobre el modelo creado se obtiene el código en el formato definido para su despliegue sobre moodle.

IV. PRUEBAS Y VALIDACION DE LA HERRAMINSTA DSL

El objetivo de esta sección es validar el metamodelo planteado y comprobar si la hipótesis "Las herramientas para diseño basado en modelos reducen el tiempo de desarrollo en los proyectos". Las pruebas medirán el tiempo y esfuerzo (usabilidad) de los usuarios para crear exactamente los mismos módulos en moodle y la herramienta DSL creada, cada uno de los usuario creará 5 temas y cada uno de los temas tendrá en este orden: 1 Chat, 1 Forum, 1 Wiki, 1 Announcement, 1 News y 1 Note a todas las personas inscritas en ese curso, la información de cada modulo será la misma en todos los casos y los valores se han normalizado al mayor.

De acuerdo con [20] se puede definir el esfuerzo como "cantidad de ocasiones en las que usuario selecciona o ingresa algún tipo de información al sistema". La medición de tiempos y esfuerzo se realizó para los dos sistemas (la herramienta DSL y la plataforma LMS moodle) y se midió: tiempo y esfuerzo en la creación de cada herramienta por tema, tiempo y esfuerzo en la creación de todas las herramientas que conforman un tema, tiempo y esfuerzo total en la creación de los cinco temas acompañados de sus herramientas. En las pruebas se ha considerado que el envió de las notas (mensajes) a los inscritos en el curso son una herramienta del tema. Para poder comparar los tiempos, es necesario que todos los módulos sean creados en el mismo orden para los dos sistemas.

La Figura 15 muestra los tiempos promedio normalizados por tema, allí se ve que la diferencia al final de crear el primer tema, es tan solo de 1.75% más tiempo, en crear los módulos en moodle que con la herramienta DSL, pero esta diferencia empieza a crecer desde el segundo tema en adelante, hasta tener una diferencia de 66.65% más rápido crear los módulos con la herramienta DSL que con moodle. Se observa también que los tiempos para la creación de módulos en moodle crecen más rápido que con la herramienta DSL. La figura 21 muestra un comportamiento muy similar pero midiendo el esfuerzo promedio normalizado, allí la diferencia al final de crear el primer tema, es de 12.68% menos esfuerzo con moodle que con la herramienta DSL, pero desde el segundo tema en adelante, el esfuerzo en la creación de módulos con la herramienta DSL, es por lo menos 63% menor que al hacerlo en moodle. El tiempo promedio total y esfuerzo total normalizados, en la creación de 5 temas cada uno son sus respectivos módulos, es por lo menos 65% más eficiente con la herramienta DSL, que al hacerlo en el propio moodle.

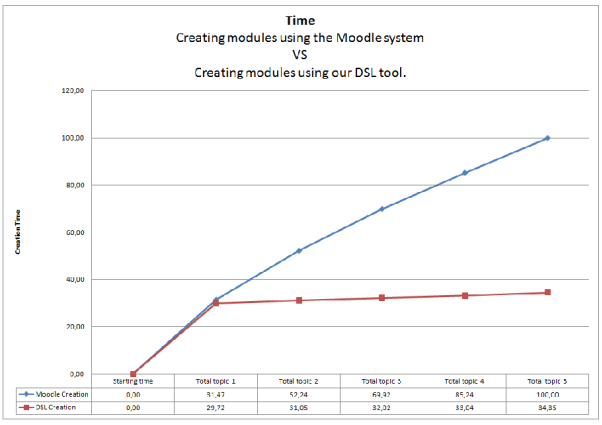


Figura 15 Comparación de tiempos en la creación de módulos en moodle Vs la herramienta DSL creada

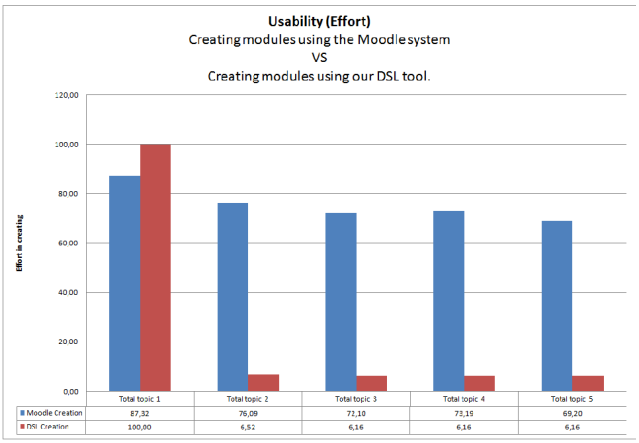


Figura 16 Comparación de esfuerzo en la creación de módulos en moodle Vs la herramienta DSL creada

.

Las anteriores pruebas demuestran que al trabajar con modelos, se disminuye el tiempo y el esfuerzo del usuario, en la creación de módulos para una plataforma LMS, en este caso moodle y además que el metamodelo funciona, ya que no se genero ningún fallo en la creación de los módulos con la herramienta DSL que tiene como base fundamental el metamodelo LMS planteado.

V. Conclusiones E Investigación Futura

Este trabajo de investigación es el punto de partida para la construcción de un metamodelo LMS más completo que integre mas módulos y plataformas LMS, de igual forma se podría realizar con la definición y validación del metamodelo planteado un proceso inverso en el cual, los módulos que ya estén creados en un LMS especifico se conviertan a instancias del metamodelo y de esta forma ya se podría hacer un proceso de transformación a cualquier otra plataforma LMS.

En este trabajo de investigación se han explorado los niveles M0, M1, M2 y M3 planeados en la ingeniería dirigida por modelos, El metamodelo LMS construido representa el nivel M2, el meta-metamodelo ecore es el nivel M3, el resultado de modelar los módulos con la herramientas DSL construida representa al nivel M1 y finalmente, las conversiones y despliegue de esos módulos construidos en la plataforma moodle representan el nivel M0, de esta forma se ha explorado en un caso práctico todos los niveles planeados en MDE, más adelante se pretende comparar las tecnologías utilizadas para este trabajo con otras de uso comercial como DSLtools de Microsoft.

En este trabajo se identifico una similaridad entre el análisis del dominio hecho para ontologías con el de metamodelos, aquí se planto una ontología y se utilizo como insumo principal para la construcción del metamodelo, haciendo el proceso de conversión de la ontología al metamodelo manualmente, pero este proceso se podría llegarse a automatizar y allí se encuentra otro nicho de investigación futura.

VI. Referencias

[1] J. M. Stephen, *et al.*, *MDA Distilled: Principles of Model-Driven Architecture* Addison Wesley, 2004.

[2] V. García Díaz and J. M. Cueva Lovelle, "Ingeniería Dirigida por Modelos," ed. Oviedo, 2010.

[3] A. Kleppe, *et al.*, *MDA Explained: The Model Driven Architecture™: Practice and Promise* Addison Wesley, 2003.

[4] I. C. a. others. (2006, Dec). *Package org.eclipse.emf.ecore*. Available: http://download.eclipse.org/modeling/emf/emf/javadoc/2.6.0/org/eclipse/emf/ecore/package-summary.html

[5] O. M. Group, "MOF 2.0/XMI Mapping, Version 2.1.1," ed: Object Management Group, 2007, p. 120.

[6] C. Montenegro, *et al.*, "GENERATION OF METAMODEL IN ECORE WITH START POINT IN AN ONTOLOGY FOR LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS (LMS)," *Journal of Web Engineering,* Pending 2011.

[7] T. E. Foundation. (2010, Dec). *Graphical Modeling Project (GMP)*. Available: http://www.eclipse.org/modeling/gmp/

[8] F. Budinsky, *et al.*, *EMF: Eclipse Modeling Framework*: Addison-Wesley, 2009.

[9] T. E. Foundation. (2010, Dec). *GMF Tutorial*. Available: http://wiki.eclipse.org/GMF_Tutorial

[10] T. E. Foundation. (2007, January). *bug in map generation of the GMF tutorial*. Available: https://bugs.eclipse.org/bugs/show_bug.cgi?id=189410

[11] Obeo. (2010, Dec). *Acceleo*. Available: http://www.eclipse.org/acceleo/

[12] http://www.acceleo.org/pages/home/en

[13] T. E. Foundation. (2010, Dec). *M2T-JET*. Available: http://wiki.eclipse.org/M2T-JET

[14] T. E. Foundation. (2010, Dec). *XPand*. Available: http://wiki.eclipse.org/Xpand

[15] T. E. Foundation. (2010, Dec). *MOFScript* Available: http://www.eclipse.org/gmt/mofscript/

[16] T. E. Foundation. (2010, Dec). *ATL* Available: http://www.eclipse.org/atl/

[17] J. Oldevik, *MOFScript User Guide Version 0.8 (MOFScript v 1.3.6)*, 2009.

[18] Moodle. (2011, Feb). *Moodle*. Available: http://moodle.org/

[19] R. Ivorra, *Tutorial: Creaciòn de un mòdulo actividad. Moodle (1.9.3)*, 2009.

[20] A. Gonzàlez, "Guìa de apoyo para el uso moodle 1.9.4 Usuario Desarrollador," Informatica, Universidad de Oviedo, Oviedo, 2009.

[21] S. Yamada*, et al.*, "Software-reliability growth with a Weibull test-effort: a model and application," *Reliability, IEEE Transactions on,* vol. 42, pp. 100-106, 1993.

Gestión semántica y recuperación de contenidos en emisiones audiovisuales personalizables

Antoni Bibiloni, Miquel Mascaró, Joaquín Berga, Tomeu Adrover, Gabriel Fontanet
Universitat de les Illes Balears, Dept. de Informática y Matemáticas
Laboratorio de Tecnologías de la Información Multimedia, LTIM
Palma de Mallorca, España
toni.bibiloni@uib,es, mascport@uib.es, ~~Joaquin~~joaquin.berga@uib.es, gfontanet@uib.es

***Abstract*— Este artículo presenta la investigación y desarrollo de un sistema gestor de contenido audiovisual semántico, con el objetivo de ofrecer un repositorio multimedia indexado utilizable para cualquier tipo de sistema de emisión audiovisual (TDT, IPTV, WebTV).**

En detalle se expone un gestor audiovisual MPEG-7. Los contenidos audiovisuales son asociados a ficheros MPEG-7 en el proceso de segmentación e indexación. Los ficheros de metainformación MPEG-7 son almacenados en una base de datos eXist y posteriormente se activa un proceso de catalogación. El objetivo del sistema es proporcionar valor semántico a cada fichero audiovisual y a cada segmento creado con el propósito de ser capaz de generar posteriormente emisiones audiovisuales personalizables. La semántica utilizada proviene del desarrollo de una ontología enfocada a las necesidades de una empresa de transporte marítimo de pasajeros. El proceso de consulta e inferencia sobre la ontología se realiza mediante SparQL y el uso del framework Jena mientras que el proceso de filtrado de contenido se obtiene mediante el uso de xQuery/xPath.

~~Se presenta un gestor audiovisual que; en primera instancia, almacena contenidos audiovisuales, los asocia a ficheros MPEG-7 y a continuación los indexa y almacena en una base de datos eXist; en segunda instancia, estos ficheros MPEG-7 pasan por un proceso de catalogación y segmentación para proporcionar valor semántico a cada segmento creado. La semántica proporcionada proviene del desarrollo de una ontología enfocada a las necesidades de una empresa del sector marítimo de transporte de pasajeros; en última instancia, la herramienta proporciona mecanismos para la recuperación personalizada de estos contenidos en base a la semántica introducida a cada uno de ellos en el paso anterior.~~

~~El proceso de consulta e inferencia sobre la ontología se realiza mediante SparQL y el uso del framework Jena mientras que el proceso de filtrado de contenido se obtiene mediante el uso de xQuery/xPath.~~

Content-based-retrieval, MPEG-7, repositorio multimedia, ontología, Framework Jena, SparQL

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto AVMOV - CONTENIDOS MULTIMEDIA PARA EL TRANSPORTE MULTIMODAL (TSI-020301-2009-11) nace por la necesidad de crear una plataforma que sea capaz de proveer de información y contenidos multimedia en tiempo real sobre transportes multimodales a los usuarios de los mismos.

El proyecto que se presenta, promueve el desarrollo de plataformas tecnológicas que permitan a los usuarios de los diferentes medios de transporte, disponer de contenidos multimedia a través de diferentes dispositivos tecnológicos, principalmente televisión y terminales móviles. La emisión de estos contenidos es ofrecida tanto bajo demanda del propio usuario, como mediante broadcasting por el servicio de transporte. La provisión de dichos contenidos puede ir sesgada en función de la geo-localización del usuario, destino del viajero, de los sucesivos POI's (puntos de interés) en los cuales el pasajero se encuentra a lo largo del trayecto o por otros valores que se consideren oportunos en dependencia al medio de transporte, plataforma, etc.

Uno de los objetivos es ofrecer a los gestores de contenidos la distribución de estos, con independencia de su naturaleza, como pueden ser: servicios, información turística, promociones, campañas publicitarias, ofertas de interés, estado de las carreteras, meteorología o cualquier otro tipo de contenido que consideren oportuno para los usuarios del transporte.

A. *Plataforma para el transporte marítimo*

En el caso que se estudia, la investigación se ha centrado en el ámbito y sector del transporte marítimo. Los empresarios de este sector tratan de innovar y mejorar en los servicios que prestan a sus usuarios, con el objeto de incrementar la satisfacción

del transporte y por tanto, indirectamente aumentar el valor global del negocio.

Uno de los servicios mejorables, en el transporte de pasajeros es la distribución y emisión de contenidos audiovisuales. Actualmente, la mayoría de empresas del sector analizadas, disponen de sistemas de distribución anticuados y necesitados de mejoras sustanciales en los mismos, el funcionamiento habitual es el de la reproducción manual de audiovisuales, normalmente DVDs. Además de tener un tripulante encargado de esta tarea manual, no garantiza la satisfacción y las expectativas de los clientes.

El objetivo es ofrecer soluciones automatizadas capaces de realizar una adecuada elección y emisión de contenidos audiovisuales. El Laboratorio ~~Multimedia~~ de Tecnologías de la Información Multimedia de la Universidad de las Islas Baleares, como entidad participante en este proyecto, ha desarrollado una plataforma tecnológica para dar soporte a empresas del transporte marítimo.

La plataforma implementada está formada por dos módulos funcionales: la herramienta de producción y elección de los contenidos a emitir y la herramienta que se encarga de la gestión semántica y recuperación de los mismos. El artículo se centra en detallar el funcionamiento de la segunda. Es decir, de la herramienta que gestiona el contenido audiovisual y proporciona los mecanismos que requiere la herramienta de producción audiovisual para generar la lista de reproducción de contenidos de la emisión personalizada.

Dicha herramienta está basada en una estructura de datos capaz de proporcionar valor semántico a los contenidos audiovisuales, ofrecer una gestión y recuperación personalizada del contenido audiovisual, y en consecuencia, ser capaz de ofrecer contenidos en formato VoD como broadcasting a los usuarios del transporte, tanto sobre terminales móviles como sobre la instalación IPTV del buque.

Los contenidos audiovisuales ofrecidos, son seleccionados en base a una serie de parámetros que van en función del destino, del perfil de viajero, de su nivel social, de la estación del año en que se realiza el trayecto, de la duración del trayecto, de los acuerdos publicitarios de la empresa, etc. Por ejemplo, el sistema propondrá de forma automática: emitir vídeos promocionales de las playas de Mallorca únicamente cuando el trayecto sea con destino a Mallorca y en la estación primaveral o estival.

El artículo está organizado con la siguiente estructura. En la sección 2, *trabajos previos* se analizan herramientas similares implementadas con el mismo propósito, utilizando métodos similares y alternativos. En la sección 3, *arquitectura del sistema* se expone la organización en módulos de la arquitectura. A continuación, en la sección 4 *tecnologías utilizadas* se explica el motivo, uso y funcionalidad de cada tecnología. Finalmente, en la sección 5 y 6, *Resultados* y *conclusiones* se relatan las pruebas realizadas, conclusiones de uso de la herramienta y trabajos futuros para su mejora.

II. TRABAJOS PREVIOS

Existen trabajos de investigación anteriores que muestran un estudio previo sobre la idoneidad de sistemas de recuperación de contenidos multimedia a partir de una base de datos XML nativa.

Como se muestra en el artículo *An Image Retrieval System Based on MPEG-7 and XMLDB Query for Digital Museum*[6], en él exponen un sistema que recupera imágenes en base a la forma y al color de los objetos de las imágenes así como de anotaciones semánticas sobre las mismas que posteriormente se reproducen de manera secuencial en dispositivos terminales de un museo digital arqueológico de China. La tecnología utilizada es la de eXist como repositorio de ficheros MPEG-7 y xQuery como lenguaje que ataca a los ficheros del repositorio. Un segundo trabajo que sigue la línea del proyecto anterior es el expuesto en el artículo *An Object-Oriented Approach for Image Processing and Semantic Query based on Content*[2] en el que definen una ontología para la representación semántica de objetos en imágenes con la misma idea de recuperar imágenes del sistema, el almacenamiento de la información de los MPEG-7 se realiza mediante una OODB.

En definitiva, el artículo presentado propone una herramienta gestionada mediante la especificación de una ontología que da sentido semántico a unos contenidos audiovisuales cuya meta-información esta almacenada en un repositorio eXist de colecciones MPEG-7. La combinación de ambas tecnologías es lo que le diferencia con los anteriores trabajos analizados.

III. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura está compuesta por dos bloques funcionales principales: sistema de gestión y recuperación capaz de ofrecer los contenidos audiovisuales almacenados en el repositorio audiovisual (módulo segmentador, ontología y repositorio eXist), y un bloque funcional externo encargado de generar listas de reproducción y emitirlas a partir de conceptos semánticos (módulo generador playlist) que, como se ha comentado anteriormente, queda fuera del ámbito de este artículo.

En la arquitectura podemos diferenciar una serie de módulos expuestos en la figura 1.

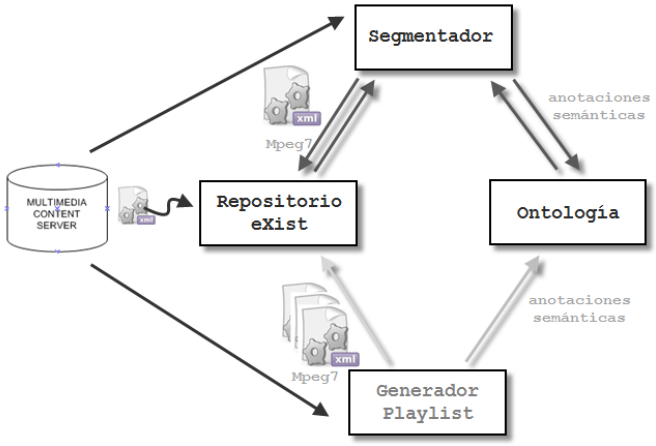


Figure 1. Arquitectura del sistema para la recuperación de audiovisuales

A. *Segmentador de contenido audiovisual*

El módulo de segmentación es la herramienta que permite catalogar los ficheros audiovisuales así como crear segmentos temporales sobre ellos. Un segmento se entiende como un intervalo temporal con una descripción semántica específica. La catalogación se realiza siguiendo parte del estándar *MPEG-7*. La estructura básica del fichero *MPEG-7* utilizado en el proyecto se muestra en la figura 2, tras el *tag MediaSourceDespomposition* se irán añadiendo los *tags XML,* dentro de cada nodo de etiquetado *VideoSegment,* con el que se define la meta-información que define a cada segmento.

```
<Mpeg7>
 - <Description>
   - <CreationInformation>
     - <Creation>
         <Title>Ibatur: Hotel Cristobal Colon</Title>
       </Creation>
     </CreationInformation>
   </Description>
 - <Description>
   - <MediaInformation>
     - <MediaProfile>
       - <MediaFormat>
           <Content href="http://uib.es/Hotel_Cristobal_Colon.mp4"/>
         </MediaFormat>
       </MediaProfile>
     </MediaInformation>
   </Description>
   <MediaSourceDecomposition gap="true" overlap="true"/>
</Mpeg7>
```

Figure 2. Estructura y formato elegido a partir del estándar MPEG-7

El segmentador de audiovisuales, una vez el usuario selecciona el fichero AV a indexar, recibe un fichero *MPEG-7* de la base de datos eXist con la información base del fichero AV, posteriormente el usuario puede crear, editar y modificar segmentos. Una vez finalizada la tarea de catalogación y segmentación por parte del usuario, se actualiza y almacena de nuevo un fichero MPEG-7 dentro de la base de datos eXist, con toda la información técnica y semántica tanto del fichero AV, como de los segmentos asociados.

La tarea de segmentación de audiovisuales se le atribuye al administrador de propia herramienta, el cual es el encargado de catalogar y proveer de semántica al contenido.

La información técnica modificable para cada fichero audiovisual es:

- **Título**: Título del vídeo.
- **Ubicación del fichero físico:** Ruta de acceso al vídeo necesaria para su localización y reproducción.

La información técnica modificable para cada segmento es:

- **Inicio**: Inicio temporal del segmento.
- **Duración:** Duración temporal.
- **Prioridad de visualización:** Valor utilizado para reproducir segmentos en orden de mayor a menor prioridad.

- **Vigencia:** Determina el periodo de tiempo, a lo largo de un año, en el cual se desea emitir el contenido.
- **Valor booleano de repetición anual:** Parámetro para determinar si tiene periodicidad anual. Es decir si tiene caducidad de emisión o la emisión es posible en periodos cíclicos.

La semántica utilizada para catalogar los ficheros audiovisuales y sus segmentos proviene del diseño de una ontología semántica, algunos conceptos semánticos especificados y utilizados en la catalogación son los siguientes:

- **Restauración**
- **Alojamiento**
- **Consumo**
- **Deporte**
- **Tecnología**
- **Cultura**

En posteriores secciones, se explica en detalle el funcionamiento de la ontología.

A continuación, en la figura 3 se muestra una captura de la herramienta que permite catalogar los contenidos audiovisuales. La tecnología utilizada para su implementación ha sido *XHTML*, *CSS* y *Javascript*.

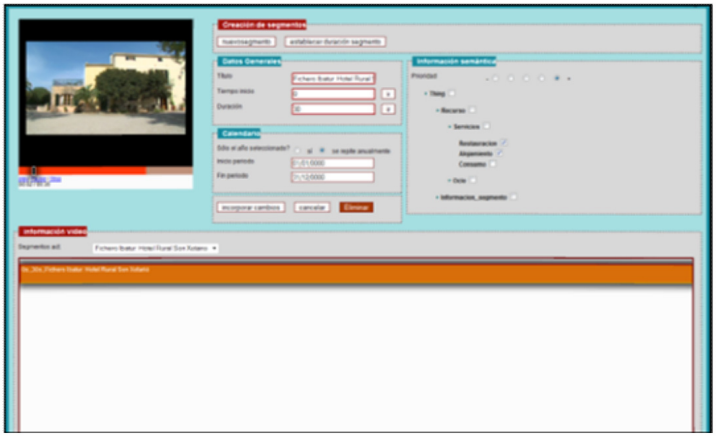


Figure 3. Herramienta para la segmentación y catalogación de contenidos audiovisuales

B. *Repositorio eXist*

EXist, es un SGBD capaz de proporcionar un esquema de almacenamiento de documentos *XML* organizados en colecciones de datos.

El módulo repositorio eXist es una herramienta de administración que permite la gestión de la representación semántica. Esta herramienta presenta una interfaz a alto nivel dedicada a la ingesta de ficheros audiovisuales en el sistema, generando una representación *MPEG-7* asociada, que es almacenada en la base de datos *eXist*[1][5][7], de forma totalmente transparente al usuario. En este artículo se distingue entre repositorio eXist y base de datos *eXist*. Repositorio eXist hace referencia a una interfaz propia por y para la plataforma implementada con el objeto de gestionar una base de datos *eXist* de colecciones MPEG-7, en cambio BD eXist, es la tecnología base utilizada.

A continuación, se muestra en la figura 4, una captura de la interface gráfica de administración del repositorio eXist. La tecnología *eXist* proporciona un potente entorno para el desarrollo de aplicaciones web basadas en *XQuery*, como es nuestro caso, mediante el uso de *XHTML*, *CSS* y *AJAX*.

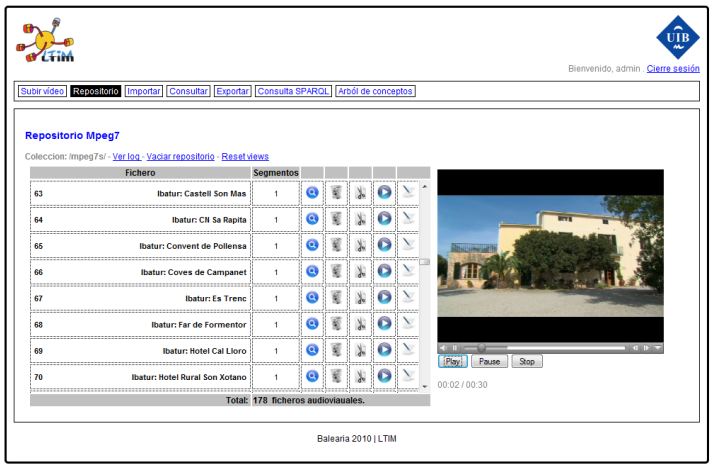


Figure 4. Herramienta para la administración del repositorio de contenidos audiovisuales

La interface ofrece mecanismos para la consulta, baja y/o modificación de los *MPEG-7,* un reproductor para la visualización de los vídeos físicos almacenados en el sistema, y un acceso directo al módulo de segmentación.

La herramienta también ofrece métodos de consulta sobre la metainformación almacenada, permite especificar filtros y realizar browsing semántico. Las acciones de filtrado se realizan

mediante el uso del lenguaje de consulta *xQuery*, y el resultado se muestra en una estructura de datos en formato *XML;* con toda la información de los segmentos recuperados.

De esta forma, si la herramienta externa de producción audiovisual, a la hora de generar una emisión personalizada, demanda contenidos en base a:

- Destino: Mallorca.
- Fecha: 30/03/2011
- Nivel social: Medio.
- Tipo de recurso: vídeo promocional.
- Perfil de pasajero: Joven.
- Duración máxima: 120 minutos.

se le responderá con un XML con una lista de contenidos audiovisuales que cumplen con las especificaciones anteriores, a continuación más detalladas:

a) la duración total (de todos los segmentos recuperados) es menor de *7200 segundos* (120 minutos),

b) los segmentos pertenecen a vídeos promocionales

c) los segmentos están geoposicionados en *Mallorca*

d) como mínimo, uno de los conceptos asociados al perfil este registrado en la semántica de los contenidos audiovisuales,

El perfil joven está relacionado mediante la especificación y definición de relaciones en la ontología con diferentes conceptos. Por ese motivo, la consulta se realiza sobre conceptos semánticos como: *Tecnología, Motor, Estética, Cultura, Entretenimiento_juvenil, Alojamiento, Consumo, Restauración, Sol-playa, etc.* que son clases de la ontología vinculadas con dicho perfil.

La consulta también tiene presente la fecha concreta de emisión. Por tanto, descartará los segmentos para los cuales la fecha de emisión no esté comprendida dentro del periodo definido en cada segmento. Si es un video que no caduca [*anualidad=true*], la evaluación de las fechas se realizará sobre meses-días, puesto que el valor del año será un valor superfluo. En cambio si el vídeo caduca y tiene un periodo concreto, el valor del campo anualidad será falso y evaluará los días, meses y años.

Una vez recuperados los segmentos, es necesario realizar una ordenación por:

a) número de visualizaciones en orden ascendente

b) prioridad de visualización en orden descendente, y

d) duración en modo descendente.

El motivo de este ordenamiento es el de conseguir una homogeneidad en cuanto al número de reproducciones de todos los contenidos almacenados, siempre garantizando la elección del segmento con menor número de reproducciones pero con mayor prioridad de visualización. En la figura 5, se muestra un ejemplo de respuesta a una consulta realizada por la herramienta externa:

```
<segmentos>
<segmento>
    <title>Alicia en el país de las maravillas</title>
    <url>http://uib.es/aliciaMaravillas.mp4</url>
    <MediaTimePoint>0</MediaTimePoint>
    <MediaDuration>6537.04</MediaDuration>
    <views>177</views>
    <priority>2</priority>
</segmento>
<segmento>
    <title>Buscando a Nemo</title>
    <url>http://uib.es/BuscandoaNemo.mp4</url>
    <MediaTimePoint>0</MediaTimePoint>
    <MediaDuration>5897.04</MediaDuration>
    <views>178</views>
    <priority>3</priority>
</segmento>
</segmentos>
```

Figure 5. Ejemplo de resultados de las consultas xQuery

C. *Ontología*

Los conceptos semánticos a utilizar en el proceso de catalogación audiovisual están organizados sobre una ontología. En este proyecto, se ha utilizado *Protégé*[8], una aplicación *OpenSource* para su creación, capaz de definir clases, instancias, y establecer las relaciones / restricciones entre conceptos.

El proceso de diseño del dominio de la ontología ha sido consensuado con la empresa de transporte marítimo de pasajeros para responder adecuadamente a los requerimientos funcionales de servicios de la empresa. Seguidamente, se explica

con más detalle los conceptos semánticos especificados. La superclase *Recurso,* de la ontología, es padre del recurso *ocio* y del recurso *servicio*. La figura 6 se muestra en forma de diagrama.

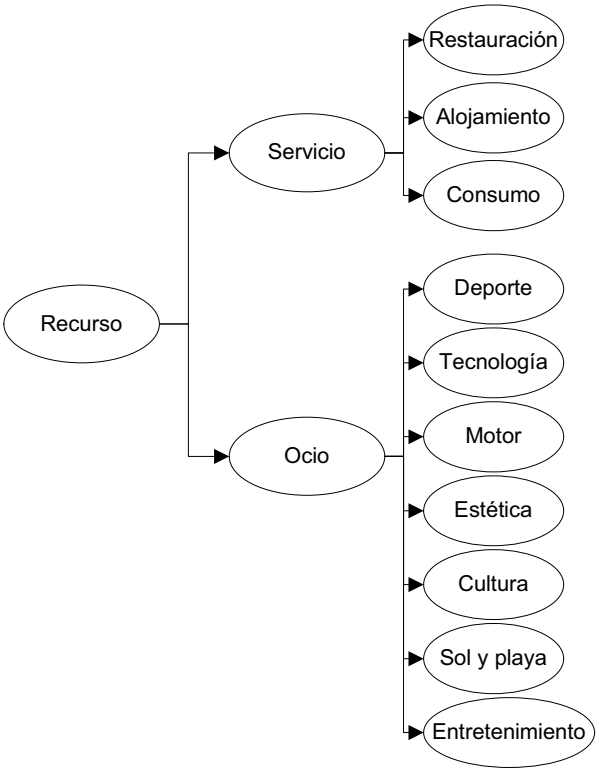


Figure 6. Diagrama de subclases de recurso

Por otra parte, se define otra superclase, hermana de Recurso, llamada *Información,* que es padre de la clase *ubicación*, *tipo de video, nivel social* y *perfil*. Su objetivo es ofrecer información acerca de la naturaleza de los contenidos audiovisuales. En la figura 7, se muestra en forma de diagrama.

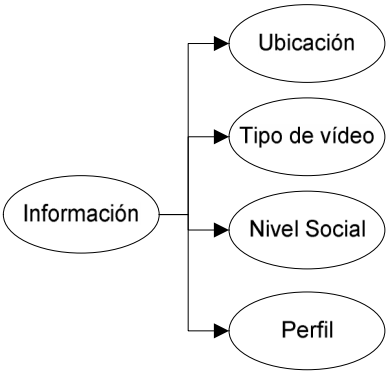


Figure 7. Diagrama de subclases de información

La *ubicación* es una clase con instancias de lugares definidos en la ontología y con la que se pretende especificar la geolocalización del audiovisual. El *tipo de video* permite definir la naturaleza del contenido, es decir si es una promoción turística, un vídeo corporativo, una película, un anuncio u otro tipo predefinido. El *nivel social* determina a qué tipo de usuario va destinado y finalmente el *perfil* nos va a ayudar a identificar a que tipología de pasajero va destinado el contenido. La ontología contempla perfiles como: tercera edad, joven, transportista o familiar; aunque se pueden especificar más tipos en cualquier momento.

Con esta estructura, la ontología nos permite relacionar un *perfil* de usuario con un número *n* de conceptos semánticos definidos dentro de la clase *recurso*. El propósito es proveer al sistema de mecanismos para poder filtrar los contenidos audiovisuales en base a perfil de usuario y conceptos semánticos. De esta manera, y como se ha comentado en secciones anteriores, el *perfil* de pasajero en la ontología puede estar asociado a conceptos como *tecnología, motor, estética, cultura, alojamiento, etc.* entre otros a voluntad del administrador de la ontología. A continuación, en la figura 8, se observa en forma de diagrama,

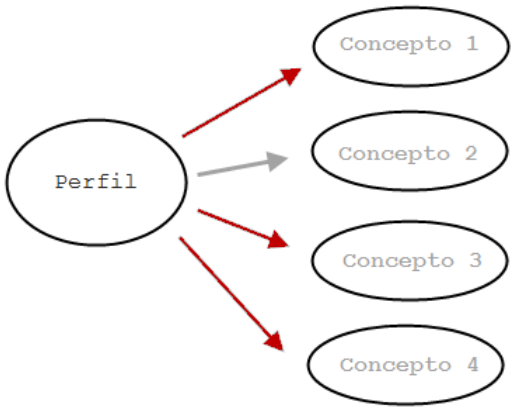


Figure 8. Diagrama de relación entre perfil y conceptos

un *perfil* asociado con los conceptos 1, 3 y 4. En caso de filtrar contenidos para dicho perfil, las consultas se realizarán sobre segmentos que posean la información semántica de los conceptos 1,3 o 4.

El sistema mantiene la base de conocimiento por almacenamiento persistente de la ontología, utilizando una base de datos MySQL y *Jena*[9], *framework open source* de web semántica para *Java* para interactuar con ella. Jena proporciona una API

con los métodos necesarios para añadir, recuperar y modificar datos en la ontología, apoyándose en el lenguaje de consulta *SparQL*[10].

Para ofrecer los conceptos durante el proceso de segmentación, se genera un fichero *XML* con las clases e instancias en forma de árbol semántico haciendo uso del lenguaje *SparQL*. Se utiliza un método recursivo para la representación en forma de árbol, pensamos que es una forma optima de representar la base de conocimiento

IV. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Las principales tecnologías utilizadas en el implementación del sistema de gestión semántica se enumeran y relacionan en la siguiente figura 9.

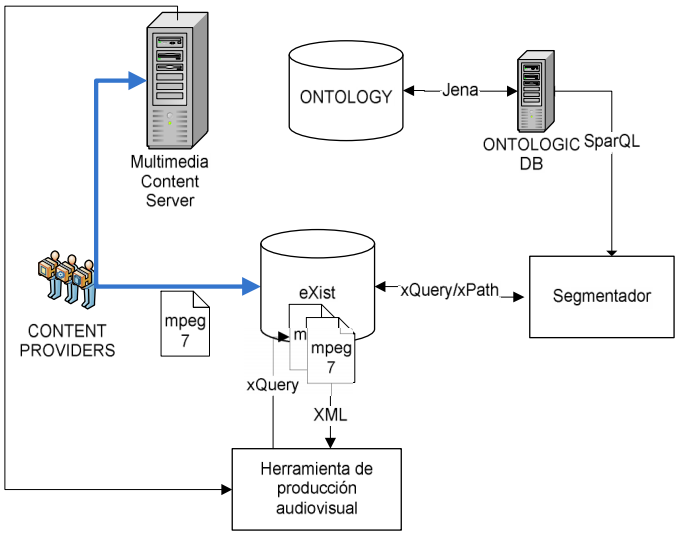


Figure 9. Diagrama de tecnologías utilizadas

A. *Estándar MPEG-7*

El estándar *MPEG-7* es un estándar de la Organización Internacional para la estandarización *ISO* para la descripción de contenido multimedia desarrollado por el grupo *MPEG*. *MPEG-7* se basa en el lenguaje de etiquetado *XML* con el objeto de incrementar la interoperabilidad, la implementación de aplicaciones y ofrecer mecanismos de descripción audiovisual que posibiliten el desarrollo de sistemas capacitados para la indexación de grandes bases de material multimedia. Así pues, los objetivos del estándar son habilitar métodos eficientes de búsqueda, de filtrado e identificación de contenido, y facilitar la descripción de contenidos.

Existen muchos campos de aplicación que se pueden beneficiar del uso del estándar, uno de ellos es la temática de nuestra investigación y desarrollo. La implementación del sistema expuesto requiere de él para dotar a los contenidos de información semántica, capaz de poder ser utilizada en nuestra plataforma o por soluciones externas capaces de leer ficheros MPEG-7.

B. *EXist*

EXist[4][5] es un Sistema Gestor de Bases de datos código abierto que usa la tecnología de etiquetado *XML* y proporciona un esquema de almacenamiento reducido de documentos *XML* organizado por colecciones de datos. *EXist* se basa en algoritmos de caminos que mejoran el proceso de consultas utilizando la información de los índices.

Utilizando la sintaxis *xQuery* y *xPath*[11], se pueden consultar colecciones unitarios o distintas de todos los documentos *XML* almacenados en la base de datos, gracias a un sistema de indexación que identifica rápidamente las relaciones estructurales entre nodos. La indexación no sólo se aplica a todos los nodos del documento sino también a los elementos, atributos, texto y comentarios.

Este sistema de indexación que proporciona *eXist* y que además proporciona mecanismos para almacenar *XML* en colecciones de datos, en nuestro caso colecciones de *MPEG-7* hace de este gestor una herramienta imprescindible e idónea para la implementación de nuestro proyecto.

C. *xQuery/xPath*

XQuery[3] es un lenguaje de consulta diseñado para escribir consultas sobre colecciones de datos expresadas en *XML*. Abarca desde archivos *XML* hasta bases de datos relacionales con funciones de conversión de registros a *XML*. Su principal función es extraer información de un conjunto de datos organizados como un árbol n-ario de etiquetas *XML*.

XQuery ha sido construido sobre la base de *Xpath*. *Xpath5* es un lenguaje declarativo para la localización de nodos y fragmentos de información en árboles XML. XQuery se basa en este lenguaje para realizar la selección de información y la iteración a través del conjunto de datos

D. *Framework Jena y lenguaje SparQL*

Jena[9] es un API para entornos *Java* útil para el desarrollo de aplicaciones para la web semántica.

Permite gestionar todo tipo de ontologías (añadir, borrar y modificar), almacenarlas mediante el almacenamiento persistente en bases de datos o en memoria así como realizar consultas sobre ellas mediante *SparQL*[10], un lenguaje propio de consultas.

Jena ofrece la posibilidad de realizar unas validaciones de *OWL* comprobando no sólo la sintaxis sino que permite realizar inferencias y detectar la violación de las restricciones definidas en el schema por las instancias. Al medio que realiza la tarea de inferencia se le denomina razonador. *Jena* incluye una serie de razonadores a disposición del programador de la ontología.

En nuestro caso, la ontología es migrada a una base de datos *MySQL* y accedida mediante el uso del lenguaje *SPARQL*.

V. RESULTADOS

Las primeras pruebas realizadas sobre el sistema de recuperación de contenido audiovisual por contenido fueron satisfactorias. Actualmente se ha integrado con el sistema de producción audiovisual y sus resultados finales estan siendo excelentes. Se pueden consultar los resultados de generación de canales en el artículo "Multi-Generation of TV Channels Applied to Maritime Transport" presentado en "Second International Conference on Tourism Between China-Spain 2011" (pendiente de publicación).

El sistema también está siendo adaptado para utilizarlo en un proyecto de emisiones sobre IPTV. Las modificaciones realizadas se han llevado a cabo sobre la propia ontología, añadiendo clases, relaciones y restricciones sobre el mundo conceptual ya definido. El módulo de segmentación se nutre/abastece de ella. Únicamente ha sido necesario sustituir la base de conocimiento por la nueva redefinición de la misma demostrando que el sistema de gestión semántica de contenidos audiovisuales es adaptable a cualquier dominio semántico que caracterice a los contenidos audiovisuales.

Para futuras mejoras de la herramienta es necesario alinearse, en la mayor medida posible, al estándar *MPEG-7* y seguir estudiando una formula estandarizada para la especificación de los conceptos semánticos de los ficheros *MPEG-7* generados. Actualmente cumplimos un 70% de la especificación, y debemos conseguir una integración completa con el estándar.

También es necesario mejorar la forma actual de priorización de contenidos a la hora de ser reproducidos por algoritmos que prioricen la elección de los mismos basándose en intereses configurables como puedan ser: motivos económicos o publicitarios, contratos de marketing, necesidades promocionales, etc. Este requerimiento debería ser estudiado para cada empresa que explote comercialmente el sistema.

Finalmente, también se abre un camino de investigación sobre la utilización de técnicas y algoritmos que estimen la relevancia de los contenidos en base a recomendaciones sobre perfiles estimados.

VI. CONCLUSIONES

~~Esta implemetación ha servido para conseguir y validar dos ideas principales:~~

La primera ~~es de orden práctico, y lo constituye~~es la propia implementación descrita, necesaria e imprescindible como base para el desarrollo de una ~~gran cantidad de~~potente aplicaci~~ó~~ón~~es~~ audiovisual~~es~~ enfocada~~s~~ a la emisión audiovisual, tanto en formato video bajo demanda como en broadband. ~~Con~~ Pero al hablar de personalizable, es imprescindible el ~~añadido de la creación de una~~uso de base de conocimiento semántica ~~que caracterice los contenidos y poder filtrar en base a estas características, definidas~~ definido en una ontología. Sin embargo, se hace necesario seguir ~~indagando en la web semántica para seguir mejorando la herramienta de segmentación y catalogación~~investigando y mejorando el rendimiento en los tiempos de espera a la hora de realizar filtros, consultas e inferencias.

~~La segunda ha consistido en constatar las experiencias de desarrollo con las herramientas elegidas.~~ Se han reportado experiencias positivas tanto en la fase de implementación, como de evaluación del sistema, ~~con una gran~~en conjunto se ofrece facilidad de mantenimiento, ampliación y reusabilidad de los módulos y el sistema en general. Concluimos que se debe a una buena elección de las tecnologias utilizadas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está parcialmente sostenida y financiada por el proyecto TSI-020301-2009-11, parte del plan Avanza apoyado por el MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO del Gobierno Español.

REFERENCIAS

[1] Gagnon, L., Foucher, S., Gouaillier, V., Brun, C.,Brousseau, J., Boulianne, G., Osterrath, F., Chapdelaine, C., Dutrisac, J., St-onge, F., Champagne, B., and Lu, X. 2003. Mpeg-7 audio-visual indexing test-bed for video retrieval. In Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series, S. S. . R. Schettini, Ed., vol. 5304 of Presented at the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference, 319–329.

[2] Ganea, E., and Brezovan, M. 2009. An object - oriented approach for image processing and semantic query based on content. 463 – 469.

[3] Gutiérrez, J. J., Escalona, M. J., Mejías, M., Torres, J., and Villadiego, D. 2005. XQuery. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

[4] Mabanza, N., Chadwick, J., and G.S.V.R.Krishna Rao. 2006. Performance evaluation of open source native xml databases – a case study.

[5] Meier, W. 2003. exist: An open source native xml database. In Web, Web-Services, and Database Systems, A. Chaudhri, M. Jeckle, E. Rahm, and R. Unland, Eds., vol. 2593 of Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin / Heidelberg, 169–183.

[6] Xu, H., and Xiang, H. 2006. An image retrieval system based on mpeg-7 and xmldb query for digital museum. In Technologies for E-Learning and Digital Entertainment, Z. Pan, R. Aylett, [7] H. Diener, X. Jin, S. G¨obel, and L. Li, Eds., vol. 3942 of Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin / Heidelberg, 1303– 1311.

[7] eXist-db Open Source Native XML Database [http://exist-db.org/], último acceso:16/12/2010.

[8] Protégé [http://protege.stanford.edu/], último acceso:16/12/2010

[9] Jena – A Semantic Web Framework for Java [http://jena.sourceforge.net/], último acceso: 16/12/2010

[10] SPARQL Query Language for RDF [http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/], último acceso: 16/12/2010

[11] XQuery 1.0 and XPath 2.0 Formal Semantics [http://www.w3.org/TR/xquery-semantics/], último acceso: 16/12/2010

Modelo Logístico de Comercio Electrónico

Giovanny Mauricio Tarazona Bermúdez
Facultad de Ingeniería
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá D.C., Colombia
gtarazona@udistrital.edu.co

Víctor Hugo Medina García
Facultad de Ingeniería
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá D.C., Colombia
vmedina@udistrital.edu.co

Luis Joyanes Aguilar
Facultad de Informática
Pontificia Universidad Salamanca
campus de Madrid España
joyanes@gmail.com

Abstract -**The model proposed in this project offers a diagnostic of the companies in regard to e-logics, information technology and e-commerce. In addition, it gives a choice of action depending on the situation and the specific needs of the organizations to be researched**

Keywords- Comercio electrónico, TIC´s, Logística

Resumen -El modelo propuesto en este proyecto ofrece un diagnóstico de las empresas en e-lógicas, las tecnologías de la información y comercio electrónico, proponen una elección de acción en función de la situación y las necesidades específicas de las organizaciones a ser investigado.

I. Descripción De La Situación Problemica

Los modelos de e-logística usados en Colombia, aunque proveen algunas soluciones, no son lo suficientemente operativos para cubrir todas las necesidades que el consumidor le presenta. La logística se convierte en gran medida en el eslabón débil de las organizaciones. La ausencia de capacitación y reconocimiento en las organizaciones, de la importancia de fortalecer el área logística que posibilite la expansión a las que lleva el uso de tecnologías de información, específicamente de e-logística cimentada en la correlación entre la logística y los tecnologías de Información y comunicaciones (TIC's).

La pregunta que surge ¿Es posible proponer un modelo de e-logística aplicable a las empresas Colombianas, que integre componentes organizacionales con las tecnologías de Información y comunicaciones (TIC's), a través de una metodología basada en la compilación y análisis de información?

Con el propósito de aproximarse a una solución al cuestionamiento se propone :

- Analizar las necesidades y principales retos logísticos a los que se enfrentan las organizaciones que utilizan el comercio electrónico como herramienta.
- Determinar la calidad de los servicios logísticos que intervienen en los procesos de comercio electrónico.
- Enumerar y analizar tecnologías de red existentes para resolver problemas logísticos.
- Determinar estrategias que permitan reducir el riesgo asociado con los procesos de marketing electrónico.
- Evaluar las consecuencias de la flexibilidad de los procesos logísticos asociados a los negocios realizados por medios electrónicos.
- Indicar la normatividad legal aplicada en Colombia a las transacciones realizadas mediante comercio electrónico.

A. Comercio Electronico

El comercio, como actividad social, no tiene una fecha de creación definida dentro de la historia humana. Sin embargo, se tiene claro que esta actividad nació como una necesidad de intercambio, esta necesidad se funda en la incapacidad del hombre para ser autosuficiente, motivo por el cual necesita del intercambio de bienes o servicios para asegurar su supervivencia.

La actividad conocida como comercio electrónico, tiene su origen en 1920, año en el que Estados Unidos vio surgir las ventas por catálogo. Este revolucionario sistema de distribución ofrecía bienes y servicios mediante fotos ilustrativas del producto a venderse, hecho que posibilitó a cientos de tiendas la oportunidad de llegar a zonas rurales y públicos que no habían sido alcanzados. Este proceso de comprar y vender mediante el ofrecimiento de revistas tomó mayor impulso con la aparición de las tarjetas de crédito y la confianza ofrecida por los clientes. Es en 1970 cuando aparecen las primeras relaciones comerciales que hacían uso de la computadora para transmitir datos. Esta forma de intercambio de información no tenía ningún tipo de estandarización, pero trajo consigo mejoras a los procesos de fabricación en las compañías del sector privado [1].

B. Logística

La aparición de la logística se remonta a la segunda guerra mundial, en la década de los 50. Se fundamenta en la

adquisición y suministro de materiales requeridos para una actividad empresarial especifica. Al terminar la guerra, se incremento la demanda en los países industrializados y como la capacidad de distribución era menor a la de venta y producción, se crean los departamentos de distribución que controlaban el almacenamiento, el transporte y en parte el manejo de pedidos. Con esto las empresas buscaban hacer más eficiente la distribución física y hacer más rentables las actividades involucradas en estos procesos.

C. Tecnologías de Información y Comunicaciones

Las tecnologías de la información y la comunicación (definidas como el software- programas informáticas-, y hardware- elementos tangibles como computadores- y sistemas de telecomunicación) referidas como TIC's o TIC) han supuesto un verdadero cambio de paradigma en la actividad económica al situar el conocimiento como principal factor de producción de la actividad empresarial

D.*Marco Jurídico*

Colombia es una de las naciones de Latinoamérica en las que se proyecta que el volumen de negocios que se realiza a través de comunicaciones electrónicas se incrementara significativamente en los años venideros.

Uno de los avances importantes que ha tenido el comercio electrónico en Colombia corresponde al aspecto normativo. La Ley 527 de 1999 (Ley de Comercio Electrónico), define y reglamenta el acceso y el uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales y establece las entidades de certificación, entre otras disposiciones.

El congreso de Colombia aprobó la ley 527de 1999 y el gobierno de Colombia expidió el decreto 1747 de 2000 que constituyen la espina dorsal de nuestro marco legal y regulatorio del comercio electrónico. La ley 527 del 1999 se expidió el 18 de Agosto con base en la ley estándar de UNCITRAL, con algunas modificaciones, la cual creo entidades de certificación y regulo el comercio electrónico, firmas digitales y mensajes de datos. La ley 527, que fue declarada exequible el 8 de Junio de 2000 por la corte constitucional, confirmo la validez de mensajes electrónicos como pruebas y que las entidades de certificación no tienen las mismas facultades que notarios, entre otras cosas. La ley fue reglamentada por el decreto 1747 de septiembre de 2000, especialmente respecto alas entidades de certificación y las firmas digitales.

II. MODELO DE E-LOGISTICA

La propuesta básica de este trabajo es generar un modelo de diagnostico que a su vez sirva para presentar alternativas de solución, dichas alternativas se generan con base en el análisis de información y el procedimiento matemático. Las necesidades y requerimientos específicos de cada organización generaran diferentes alternativas de solución aplicables al caso en particular. Cabe resaltar que el objetivo principal de aplicación dela Inteligencia de Negocios es el proceso de toma de decisiones basado en el conocimiento de la organización.

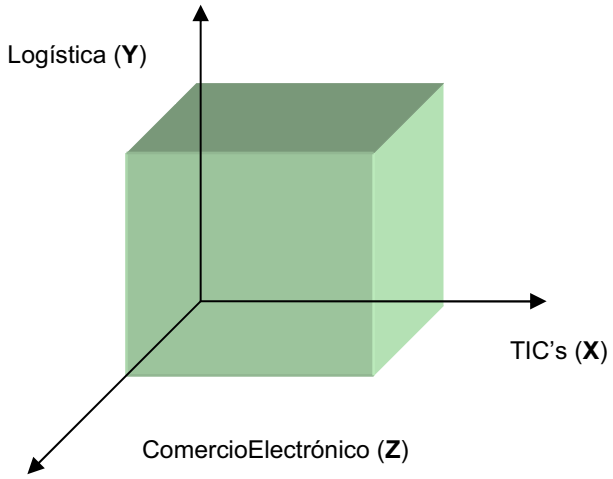


Figura 1. Definición de ejes modelo de e-logística

Los cubos OLAP manejan los datos en tres ejes, para este estudio el Eje (X) corresponderá a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) empleadas en la organización para los procesos logísticos, el índice que se obtenga para este factor medirá la utilización de estrategias y tecnologías como: CRM, ERP, EDI, Internet, Marketplaces entre otras dentro de la empresa. Este índice es altamente importante porque como se ha expresado anteriormente la E-logística es la utilización de TIC's para las actividades de la logística empresarial.

En el Eje (Y) del cubo se presentara el factor referente a la Cadena Logística que se dividirá en tres secciones principales para su estudio – Cadena Aprovisionamiento, Cadena Interna y Cadena de Distribución –, este puntaje medirá el desempeño de la organización en el área logística en general y en particular para cada una de los procesos que la conforman; se analizaran las funciones de compras, aprovisionamiento, gestión de la producción, almacenes y transporte.

Para terminar, tenemos en el Eje (Z) la variable concerniente al Comercio Electrónico (CE), aunque parecería redundante su estudio por tratarse de una herramienta que se fundamenta en el manejo de la TIC Internet para actividades comerciales de empresas o individuos, no es así, ya que el CE es la puerta de acceso de las empresas a la utilización de la Logística Electrónica. El puntaje obtenido para este eje nos permitirá calcular el uso y nivel de apropiación por parte de la empresa de los diferentes modelos existentes

III. PRINCIPIOS BASICOS DEL MODELO

Se propone los siguientes principios básicos:

- Orientación los procesos logísticos de la empresa hacia la satisfacción del cliente interno y externo.
- Rediseño de los procesos logísticos con ayuda de tecnologías de la información y la comunicación (TIC's).

- Digitalización de los procesos y procedimientos de la organización.
- Integración de todos los procesos logísticos y aplicaciones tecnológicas, para la reducción de costos
- Desarrollo de una estructura organizativa horizontal y flexible gracias a que la información digitalizada está disponible para todos los componentes de la organización utilizando la red interna y la externa.
- Proporciona una base para la toma de decisiones logísticas fundamentada en el flujo de información interna y externa.

IV. METODOLOGIA DE DIAGNOSTICO

Las fases de la metodología se esquematizan en la Figura 2 y se resumen así:

- Recolección de los datos. La recolección de datos se realizara mediante la encuesta creada para este fin, permitirá revisar las condiciones actuales de la organización en función de los tres factores descritos anteriormente.
- Obtención de los puntajes para cada eje. Consiste en determinar un puntaje para cada uno de los ejes y a nivel general, basados en la información que se obtuvo en la fase de recolección de datos. Este puntaje mostrara el nivel de apropiación de los diferentes factores expuestos en la organización.
- Diagnostico por escenarios. En esta fase se ubicara a la organización según los puntajes obtenidos en la etapa anterior, en un escenario que refleje su situación actual en cuanto a la logística electrónica.

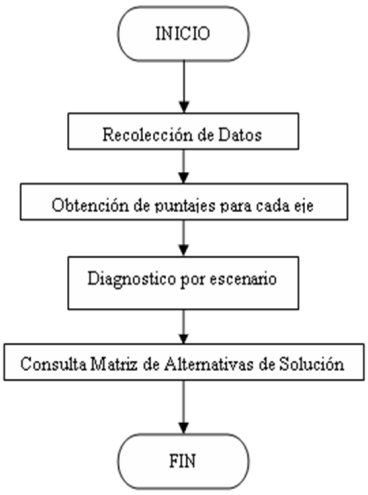


Figura 2. Fases de la metodología de trabajo

A. Modelo Matemático

Para examinar los datos capturados por medio del instrumento creado para este fin, daremos la siguiente puntuación a cada una de las respuestas:

TABLA 1. PUNTUACIÓN POR RESPUESTA

RESPUESTA	PUNTACIÓN
Nunca	0
Algunasveces	1
Casisiempre	2
Siempre	3

a

Cada pregunta de la encuesta que sea aplicada consta de la actividad logística objeto de estudio y en torno a esta actividad se relacionan el comercio electrónico y TIC's.

B. Definición de Escenarios

Para poder delimitar los escenarios se obtendrá un puntaje total para cada proceso de la cadena logística, este puntaje reunirá los puntajes generales obtenidos para cada factor propuesto. Este se define así:

$$P_k = \frac{\sum_{j=1}^{3}\left(P_{jk}\right)}{m} \qquad \forall k = 1,2,3$$

Donde:

j = tipo de criterio
k = proceso de la cadena logística
n = número de preguntas = 5
m = numero de criterios = 3
p = numero de procesos de la cadena logística = 3
Pk = Puntaje del proceso de la cadena logística k
Pjk = Puntaje total del criterio j en el proceso k

Puntaje para cada proceso ecuación particular:

- Proceso de aprovisionamiento

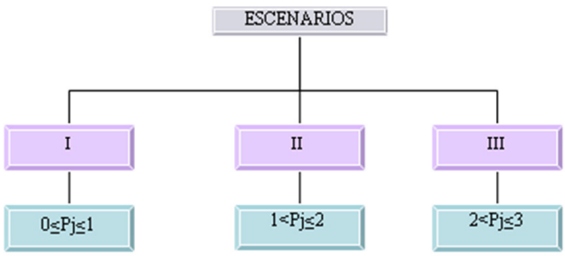
$$P_1 = \frac{P_{1.1} + P_{2.1} + P_{3.1}}{3}$$

- Proceso de producción ó interno

$$P_2 = \frac{P_{1.2} + P_{2.2} + P_{3.2}}{3}$$

- Proceso de distribución

$$P_3 = \frac{P_{1.3} + P_{2.3} + P_{3.3}}{3}$$



Obtención de los puntajes. Para conseguir el puntaje relativo a cada criterio con respecto al proceso logístico, utilizaremos la siguiente ecuación general:

$$P_{jk} = \frac{\sum_{i=i}^{n} (p_{ji})}{n} \quad \forall j = 1,2,3 \ \forall k = 1,2,3$$

Donde:
i = número de la pregunta
j = tipo de criterio
k = proceso de la cadena logística
n = número de preguntas = 5
m = numero de criterios = 3
p = numero de procesos de la cadena logística = 3
Pji = Puntaje pregunta i para el criterio j
Pjk = Puntaje total del criterio j en el proceso k

TABLA 1. Ecuaciones particulares del modelo

	CriterioLogística
Aprovisiona/.	$P_{1.1} = \frac{p_{1,1} + p_{1,2} + p_{1,3} + p_{1,4} + p_{1,5}}{5}$
Interna	$P_{1.2} = \frac{p_{1,6} + p_{1,7} + p_{1,8} + p_{1,9} + p_{1,10}}{5}$
Distribución	$P_{1.3} = \frac{p_{1,11} + p_{1,12} + p_{1,13} + p_{1,14} + p_{1,15}}{5}$

	Criterio TIC's
Aprovisiona/.	$P_{2.1} = \frac{p_{2,1} + p_{2,2} + p_{2,3} + p_{2,4} + p_{2,5}}{5}$
Interna	$P_{2.2} = \frac{p_{2,6} + p_{2,7} + p_{2,8} + p_{2,9} + p_{2,10}}{5}$
Distribución	$P_{2.3} = \frac{p_{2,11} + p_{2,12} + p_{2,13} + p_{2,14} + p_{2,15}}{5}$

	Criterio C. Electrónico
Aprovisiona/.	$P_{3.1} = \frac{p_{3,1} + p_{3,2} + p_{3,3} + p_{3,4} + p_{3,5}}{5}$
Interna	$P_{3.2} = \frac{p_{3,6} + p_{3,7} + p_{3,8} + p_{3,9} + p_{3,10}}{5}$
Distribución	$P_{3.3} = \frac{p_{3,11} + p_{3,12} + p_{3,13} + p_{3,14} + p_{3,15}}{5}$

Diagnostico por escenarios. Para el diagnostico se presentaran tres escenarios posibles para cada una de las partes de la Cadena Logística, en total serán nueve escenarios que permitirán ubicar la empresa en el contexto de la e-Logística.

TABLA 2. Nivel de utilización de TIC'sy C.E por escenarios

	LOGÍSTICA APROVISIONAMIENTO		
Escenario	I	II	III
TIC's	Bajo	Medio	Alto
C.E	Bajo	Medio	Alto

	LOGÍSTICA INTERNA		
Escenario	I	II	III
TIC's	Bajo	Medio	Alto
C.E	Bajo	Medio	Alto

	LOGÍSTICA DISTRIBUCIÓN		
Escenario	I	II	III
TIC's	Bajo	Medio	Alto
C.E	Bajo	Medio	Alto

Matriz alternativas de solución. Para definir las posibles soluciones nos basaremos en el esquema propuesto en la siguiente figura para la adopción del e-business en una organización.

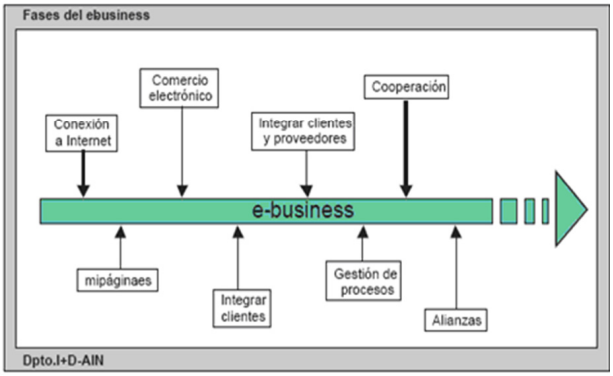


Figura 4. Fases en la adopción del e-business [4]

Las alternativas de solución presentadas se discriminan según el tipo de empresa (pequeña, mediana y grande empresa).

Para terminar el análisis de la organización procederemos a encontrar un puntaje general en cuanto a incorporación de logística electrónica en la empresa. Para este fin asignaremos un porcentaje a cada uno de los procesos logísticos involucrados en la investigación, este porcentaje se asigna dándole mayor ponderación a los procesos que más usan las TIC's.

Tabla 2. Ponderación de los procesos logísticos

ProcesoLogístico	Porcentaje
Aprovisionamiento	35%
Interno ó Producción	30%
Distribución	35%

C.*Ventajas del Modelo*

Incorpora el uso de las nuevas tecnologías de la información a un área tradicional en el ámbito empresarial, logrando así ofrecer nuevas oportunidades de optimizar los procesos involucrados en esta área.

La sencillez del modelo en cuanto a su planteamiento y modelamiento matemático, permite que sea entendible y fácilmente aplicable.

El trabajar con escenarios permite caracterizar claramente la situación actual de la organización objeto de estudio.

Puede ser aplicada por una persona que tenga los conocimientos esenciales acerca del tema.

V. RESULTADOS

Las microempresas colombianas debido a su naturaleza no utilizan una logística elaborada, simplemente suplen sus necesidades del día a día. Para los restantes tres tipos de empresas, se observa una tendencia de manejo logístico más claro, con sistemas logísticos direccionados hacia una administración integral de procesos operativos y administrativos, pendientes a un desarrollo sinérgico de las organizaciones.

Se evidencia un alto grado de compromiso de las organizaciones para realizar las actividades logísticas asociadas a la producción y manejo de información interna, esto se debe a la importancia que posee para la empresa tener los productos disponibles para su comercialización.

Debido a los altos costos de las tecnologías de la información y al desconocimiento de las mismas, las pymes hacen poco uso de ellas. A diferencia de esta problemática no se presenta en las grandes empresas, ya que, su flujo de información es tan alto que es casi una obligación el uso de tecnologías de información para su administración.

Aunque la globalización de los mercados ha permitido un desarrollo favorable del comercio electrónico a nivel mundial, Colombia sigue aun reacia a involucrarse de lleno en esta actividad. Muestra de ello son los porcentajes de manejo tan bajos obtenidos en la investigación.

El manejo de TIC's para el proceso de aprovisionamiento es relativamente bajo, exceptuando el uso del correo electrónico las TIC's no juegan un papel preponderante dentro de los procesos ligados a las actividades definidas para este proceso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La incursión de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos empresariales es necesaria, pero la incorporación de las TIC's debe realizar de forma planificada basándose en un seguimiento estratégico acerca de las necesidades empresariales. Se debe conocer claramente la infraestructura organizacional porque la compra de una costosa tecnología no implica una solución a la problemática empresarial. También juega un papel importante la flexibilidad de la organización para enfrentar los cambios y la modificación de la cultura de desconfianza que reina en torno a los procesos virtuales.

El estado colombiano debe avanzar en el ámbito legal para proteger al consumidor y debe promover el uso de estas tecnologías en los sectores estatales y privados. La sociedad de la información es un nuevo nicho de oportunidades para todos los tipos de empresas por eso se debe promover su uso.

Todos los procesos que involucran logística son flexibles y adaptables, la tecnología puede penetrar sin inconvenientes para lograr así una optimización de los mismos, por el contrario la organización presenta una resistencia al cambio muy marcada.

A pesar del auge de la Internet, se puede concluir que esta tecnología de la información aún genera desconfianza para los procesos inherentes al ámbito empresarial, ya que, su mayor utilidad actualmente es la transferencia de información.

La globalización de los mercados hace que la incursión en el mundo tecnológico sea prioritaria, las nuevas oportunidades de negocio están al alcance de todos y nosotros como ingenieros industriales debemos promover el uso de la tecnología para generar desarrollos sostenibles en las organizaciones colombianas.

Todas las organizaciones colombianas tienen un déficit tecnológico, como es posible que en pleno siglo XXI sigamos utilizando métodos arcaicos en el manejo de información, este trabajo de grado demuestra fehacientemente este postulado. La principal recomendación es la actualización tecnológica; Sabemos que esta actualización tiene costos muy altos pero el beneficio a largo plazo es inmenso, es decir la inversión inicial se verá amortizada gracias a la reducción de costos que el buen manejo de información genera.

Se debe profundizar en la difusión de la información acerca de la utilidad y beneficios de implementar TIC's en la empresas, ya que, se puede comprobar el alto grado de desconocimiento de los términos habituales de este contexto. El estado debe ser conciente de la necesidad de incorporar estas tecnologías al ámbito empresarial y productivo por esta razón debería brindar ayudas y subvenciones para la realización de prácticas y proyectos de este tipo. Además, se debe tener en cuenta en el momento de promover la utilización de TIC's mecanismos para disminuir la desconfianza por parte de los consumidores hacia la seguridad de los negocios electrónicos.

Las empresas que quieran hacer inversiones en apropiación de TIC's deben subcontratar los servicios de empresas de consultoría y/o personas con conocimientos comprobados en el tema, para que los guíen, proporcionen formación y asesoría personalizada y adaptada al caso organizacional en particular.

Crear un programa de capacitación al interior de las organizaciones, esto con el fin de no sub-utilizar la logística electrónica, pues encontramos que muchas empresas disponen de tecnología pero sus colaboradores no la saben utilizar.

Realizar convenios de tipo tecnológico con empresas multinacionales dedicadas exclusivamente al diseño, creación e implementación de herramientas de logística electrónica.

No dejar los proyectos tecnológicos en manos de personas poco calificadas, estos proyectos deben ser realizados por personal idóneo en la materia y que sean prenda de garantía en la implementación de la logística electrónica.

Si los recursos económicos son escasos, la mejor solución es aprovechar al máximo las tecnologías que están al alcance

de la organización. Es decir tecnologías de fácil acceso económico.

REFERENCIAS

[1] Schneider, Gary. Comercio Electrónico. México: Editorial Thomson, Tercera Edición., 2004.

[2] http://ar.news.yahoo.com/s/09012009/24/n-business-comercio-electronico-brasile-crece-30.html

[3] De Aquila, Ana Rosa. Comercio Electrónico y estrategia empresarial: hacia la economía digital. Segunda edición. México: Editorial alfaomega, 2001.

[4] Asociación de la Industria Navarra. Las Pymes y el mercado digital. Navarra, 2001.

[5] Castán Farrero. José Maria. La Logística en la empresa: fundamentos y tecnologías de la información y de la comunicación. Madrid: Ediciones Pirámide, 2003.

[6] *Inteligencia de Negocios .NET. Inteligencia de negocios o negocios inteligentes*, consultado el 10 de noviembre de 2010, disponible en http://www.inteligenciadenegocios.net/idn/post/2009/09/24/c2bfInteligencia-de-negocios-o-negocios-inteligentes.aspx.

[7] *How Microsoft BI Works?*, consultado el 10 de noviembre de 2010, disponible en http://www.microsoft.com/bi/aboutbi/.

[8] Caderón Vera, Rodríguez Siatoba Ayala, Modelo de Comercio Electrónico Fundamentado en Sistemas Terciados Tesis de Grado Drigida por Giovanny M Tarazona, Universidad Distrital 2008.

[9] Según *Uso y penetración de Tecnologías de la información (TIC) en hogares y personas.* Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Marzo de 2009.

[10] Opcit. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Marzo de 2009.

[11] Guerrero J. D. (2004). Determinación de tendencias en un portal web utilizando técnicas no supervisadas. Aplicación a sistemas de recomendaciones basados en filtros colaborativos. Tesis Doctoral Universidad de Valencia. Valencia, España

Implementación de la Gestión del Conocimiento en Empresas 2.0

Victor Hugo Medina Garcia
Facultad de Ingeniería
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"
Bogotá, Colombia
vmedina@udistrital.edu.co

Marisela Gómez
Facultad de Administración
Universidad del Rosario
Bogotá, Colombia

Sandro Javier Bolaños Castro
Facultad de Ingeniería
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"
Bogotá, Colombia
sbolanos@udistrital.edu.co

***Abstract* - At present the impact of technology in business has meant that employees perform their work supported by technological tools that help them with process automation and interaction with others. The interaction is where the traditional business concept change as social relationships and collaborative work supported by common knowledge sources become fundamentals to business success.**

Through this article discusses the concepts of knowledge management, Web 2.0 and enterprise 2.0, and between them there is something inherent.

Supported in these concepts we analyze the situation and made a proposal for how enterprises 2.0. can make knowledge management to be truly effective.

Keywords: *Knowledge management, Enterprise 2.0, Web 2.0*

Resumen - En la actualidad el impacto de la tecnología en las empresas ha hecho que los empleados realicen su trabajo apoyados en herramientas tecnológicas que les ayudan con la automatización de procesos e interacción con otras personas. Es en esto último donde el concepto de empresa tradicional cambia dado que las relaciones sociales y el trabajo colaborativo apoyados en fuentes de conocimiento común se vuelven claves para el éxito de un negocio.

Por lo tanto, este artículo pretende exponer los conceptos de gestión de conocimiento, Web 2.0 y empresas 2.0 y como entre ellos existe una relación innata. Con base en esta conceptualización se analiza la situación y se hace una propuesta de cómo las empresas 2.0 pueden hacer una gestión del conocimiento que sea realmente efectiva en las organizaciones.

Palabras claves: Gestión del conocimiento, Empresa 2.0, Web 2.0

I. INTRODUCCION

Las empresas cada vez más han mejorado su capacidad en el uso de la tecnología y en su aplicación al trabajo diario; al uso del clásico software para procesar texto o crear hojas electrónicas se le ha sumado la interacción con Internet, el correo electrónico y las herramientas de comunicación instantánea. Es por esto que poco a poco la interoperabilidad y la colaboración en las empresas no se conciban desligadas de la tecnología. El concepto de Web 2.0 expuesto por primera vez por Dale Dougherty y por Tim O'Reilly [1] expresan la evolución que tiene la Web hacia la colaboración y hacia un conjunto de herramientas que revisten una nueva forma de hacer las cosas dado que están orientadas hacia el usuario final. Otros autores enfocan aun más el concepto hacia la colaboración como Paul Graham [2] y Paul Anderson [3]. Es así como por sí sola la necesidad de comunicación y colaboración desencadenan en el uso de herramientas definidas dentro del grupo Web 2.0 que apoyan su trabajo diario y con esto llevan sus procesos a lo que se entiende como empresa 2.0. Para estas empresas la gestión del conocimiento se vuelve algo del día a día donde se requiere de un sistema que apoye esta labor que es primordial y necesaria para alinearla al conocimiento y a la generación del mismo al dinamismo de la organización. De ahí, que se plantea toda una fundamentación para gestionar el conocimiento en este tipo de empresas 2.0.

II. LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EMPRESAS 2.0

O'Reilly [1] define la Web 2.0 como una nueva red orientada a facilitar la máxima interacción entre los usuarios y el desarrollo de las redes sociales donde puedan expresarse, opinar, buscar y recibir información de interés, colaborar, crear conocimiento y compartir contenidos. En el libro Web 2.0 de la fundación Orange[1] se define como la promesa de una visión realizada: Internet convertida en un espacio social, con cabida para todos los agentes sociales, capaz de dar soporte a una verdadera sociedad de la información, la comunicación y/o el conocimiento [4]. Haciendo referencia a estas definiciones y tomando percepciones propias de un usuario tradicional de la red como los somos los autores de este articulo podemos definir la Web 2.0 como una cultura diferente en el uso de Internet, con objetivos claros hacia la

[1] Su objetivo es favorecer la comunicación y la creación de vínculos entre las personas, con especial hincapié en los colectivos con barreras de comunicación y participación. Fuente http://www.fundacionorange.es/areas/21_funda/funda_210.asp

generación de una mejor y buena comunicación entre las personas y una transferencia de información precisa que genera una correcta y real gestión de conocimiento.

Anderson en su reporte [3] considera una serie de aplicaciones y servicios como la base conceptual de la Web 2.0, estos resumen en forma general lo que en la red se puede encontrar actualmente y que a través del uso frecuente que se le da se han convertido en artefactos comunes que para un internauta desapercibido no cae en cuenta de lo que la red ha impactado en su forma de interactuar con otras personas. Una breve descripción de las herramientas descritas por Anderson la encontramos a continuación:

- Blogs: se refiere a un sitio Web que consiste en breves párrafos de opinión, información, entradas personales o links todos estos llamados posts ordenadas cronológicamente iniciando en la más reciente. La mayoría de blogs permiten a los visitantes colocar comentarios luego de una entrada o post.
- Wiki[2]: es una página o conjunto de páginas que pueden ser editadas por cualquier persona a la cual se le permita acceso desde cualquier lugar.
- Tags: una etiqueta o tag es una palabra clave que se le adiciona a un objeto digital como un sitio Web, una fotografía o un clip de video, mas no como una parte de un sistema formal de clasificación sino de nuevas formas que posibilitan a cualquier persona encontrar información.
- Social bookmarking: es una forma en que los usuarios de la Web almacenan, organizan (etiquetan), comparten y buscan paginas de interés para ellos
- Folksonomy: es el resultado del etiquetado individual y libre de cualquier contenido digital que tenga una dirección Web (URL), con fines de recuperación futura.
- Compartir multimedia: son servicios que facilitan almacenar y distribuir contenido multimedial como por ejemplo youtube (videos), flickr (fotografias) u odeo (podcasts).
- Podcasts: son grabaciones de audio normalmente en formato MP3 de conversaciones, entrevistas y conferencias que se pueden reproducir en un PC o una amplia de gama de dispositivos portatiles
- RSS: really simple sindication hace referencia a un estándar de sindicación asociados a una serie de formatos de datos conocidos como feed, Web feed o chanel utilizados para ofrecer a los usuarios información del contenido que se actualiza con mucha frecuencia tales como entradas de blogs, titulares de medios o blogs.

Adicionalmente las redes sociales son consideradas por personas influyentes en Internet como otra herramienta natural en la Web 2.0 [5]. Una red social se define como un conjunto de servicios que ayudan a las personas a gestionar y desarrollar sus relaciones sociales por Internet [6].

El concepto definido sumado a las herramientas utilizadas hace que un usuario de la Web se convierta en un mecanismo de generación de información que en forma depurada puede convertirse en conocimiento, llevando esto al ámbito empresarial, las compañías tienen herramientas para modificar sus procesos al promover en sus empleados el uso de la Web 2.0 y aprovechar lo descrito por Anderson en su informe como las seis grandes ideas (Anderson, 2007) tomadas por el del informe original de O'Reilly, algunas de estas seis ideas aplican al contexto empresarial como son [1]:

- La Word Wide Web como plataforma de herramientas orientadas al software gratuito. Las grandes empresas como Microsoft, Adobe o Apple tienen como modelo de negocio una obsolescencia planificada de sus herramientas, para que las empresas puedan usar aplicaciones en forma legal deben comprar licencias de uso y actualizar el software cada cierto tiempo generando la mayoría de veces costos adicionales por esto. Este modelo es poco probable que cambie en el corto plazo pero el uso de herramientas Web 2.0 es ya una alternativa para las organizaciones, conceptos como cloud computing [3] y WebTop [4] explican el cambio que se tiene hacia un paradigma diferente.
- La producción individual y contenido generado por cada empleado. El conocimiento de sus funciones y la formación académica hace a cada empleado una fuente de conocimiento que aporta a la empresa ya sus compañeros vivencias valiosas.
- El aprovechamiento del poder de las masas visto desde el aprovechamiento de la inteligencia colectiva dado que dentro de las empresas una propuesta bien fundamentada puede cambiar procesos e ideas. Una noticia generada por un empleado que no tiene intereses comerciales en ella hace que sus compañeros la lean, la revisen y la mejoren sin ningún tipo de prevención. Una Wiki bien orientada realza la inteligencia colectiva de cualquier organización y promueve trabajo en equipo y métodos valiosos utilizados en otras áreas del conocimiento como lo es la revisión de pares.
- Datos en una alta escala para su captura y su uso, arquitectura de participación que promueve que todos los empleados puedan estar activamente en el flujo de procesos de la empresa.

El continuo entendimiento de los beneficios en el uso de la Web 2.0 hace que las empresas tomen otro rumbo y que a través del tiempo se les haya calificado con un nuevo concepto. Empresa 2.0 es un término creado por Andrew

[2] Denominación aceptada comúnmente como un vocablo Hawaiano que significa rápido o veloz

[3] Cloud computing (computación en la nube) es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet.

[4] WebTop es un sistema de aplicación para la integración de aplicaciones por medio de workspace en red. Es un escritorio virtual en la Web, funcionando en un navegador Web como software.

McAfee [7], el cual la define como la implementación de los atributos y características de la Web 2.0 en las empresas, representa una nueva forma de trabajar dentro de las organizaciones en la cual las tecnologías y prácticas empresariales permiten a los trabajadores superar los límites que imponían las herramientas de comunicación tradicionales. En este nuevo paradigma, tienen una enorme ventaja competitiva aquellas empresas que utilizan el software social, que posibilita la colaboración y agiliza y simplifica el intercambio de información entre quienes trabajan y las redes formadas por sus proveedores, clientes y otros stakeholders; McAfee complementa y explica la definición con el acrónimo SLATES [8], la cual describe los elementos claves que tiene el concepto de empresa 2.0:

- Search (Búsqueda) Las personas buscan y encuentran lo que necesitan para su actividad laboral navegando por los contenidos de las Intranets corporativas. Encontrar lo que se busca es un atributo clave de este nuevo modelo empresarial.
- Links (Hipervínculos) Los enlaces crean interconexiones valiosas entre la información.
- Authoring (Autoría) Todo el mundo puede producir y generar atención en torno a sus contenidos, siempre que sean útiles para los demás.
- Tag (Etiquetado) La experiencia de quienes usan los sistemas de información se ve enriquecida por el tagging. Son los usuarios quienes etiquetan los contenidos de acuerdo con sus propios criterios no lo hace ningún sistema en forma automática.
- Extensions (Extensiones) Los usuarios recomiendan a otros lo que han encontrado interesante y así mismo sistemas de minería de datos recolectan información para generar estadísticas de uso que sugieren a un usuario que han hecho otros cuando realiza una cierta acción.
- Signals (Señales) Las tecnologías RSS envían señales que le indican al usuario aquellos contenidos que le interesan y se han modificado.

Toda esta nueva forma de hacer las cosas sugiere una estructura en la cual la colaboración, la información y el conocimiento de los empleados deba ser soportada con unos principios sólidos, entre ellos se destacan

- Los empleados desean generar información para el conocimiento de otros para esto deben tener acceso a contenidos de forma ágil y dinámica en un entorno operativo personalizado.
- Los empleados deben tener participación activa del conocimiento, cada empleado de ser capaz de aportar ideas mejoradas y generar nuevas versiones de los recursos.
- La cultura de la colaboración debe ser fomentada así como el compartir y reutilizar recursos.
- Debe adoptarse software adecuado para la generación y manejo del conocimiento, este debe entregar mecanismos sencillos y prácticos para los empleados. Los servicios internamente pueden ser muy complejos y tener una arquitectura muy estructurada con varias conexiones de hardware conectadas entre si, pero es importante a los usuarios entregarles interfaces fáciles y prácticas.

Las wikis y los blogs que generan los empleados son conocimiento explicito para otros. En muchas empresas para que sus empleados compartieran y generaran conocimiento tenían que organizar eventos en hoteles o movilizar a algunos de sus empleados a una única sede. Mediante la Web 2.0, Wikis, blogs, conferencias en línea, y sesiones virtuales economizan costo y generan conocimiento eficaz. Dado esto el gestionar el conocimiento se vuelve una necesidad en una empresa 2.0. La globalización hace que compañías multinacionales fácilmente tengan empleados en diferentes sitios geográficos y que estos deban interactuar; ellos en una empresa 2.0 tienen muchas herramientas para comunicarse y compartir información.

En este punto la gestión del conocimiento es entendida por cada empleado de la compañía mas el generar conocimiento puede volverse algo rutinario para lo cual no se encuentra tiempo fuera de las labores diarias, un empleado puede seguir el proceso: escoger un tema de interés para escribir, formalizar un reporte en un sistema de información y hacerlo publico a algunos de sus compañeros pero si no siente que su conocimiento va ser realmente utilizado no repetirá este proceso muchas veces, hay cosas más importantes que hacer, es probable que el documento generado sea bastante útil para otro empleado con algún problema especifico en otra sede de la compañía y que el tenga acceso al mismo pero que no sepa de su existencia. Esto genera un tema de falta de audiencia y es esta una de las principales razones para que la gestión del conocimiento natural pueda no ser efectiva y que pierda importancia dentro de la organización.

Fácilmente se podría pensar que el aumento en la audiencia se resuelve con el uso de software social, algo natural en Web 2.0, más esto solo es una herramienta para compartir información pero aun no seria algo que promoviera el que los empleados generen conocimiento y se podría llegar a un tema clásico de si el software social es gestión del conocimiento. Venkatesh Rao uno de los principales escritores del blog Enterprise 2.0 [5] describe que la gestión del conocimiento y los medios sociales tienen un alto grado de similitud en la superficie pero de hecho son muy diferentes en muchos niveles, tanto culturales como técnicos y están encerrados en una guerra cultural no declarada por el alma de la empresa 2.0 [9].

III. CULTURA

La empresa 2.0 ha permitido que se integren las herramientas tecnológicas con los lineamientos estratégicos de las organizaciones abriendo paso a sistemas de gestión de conocimiento que le permite a las empresas adquirir ventajas

[5] El Blog Enterprise 2.0 http://enterprise2blog.com/ es el blog oficial de la conferencia anual de empresas 2.0 organizado por la empresa UBM TechWeb

competitivas, donde los usuarios han pasado de ser actores pasivos a actores activos de consumo y productores de contenido, formando comunidades que permiten explotar habilidades y capacidades individuales, generando valor agregado a las experiencias teóricas y prácticas adquiridas en las organizaciones, evolucionando hacia comunidades expertas con objetivos afines y con funciones dentro de la misma comunidad que permiten un mejoramiento y actualización continua, que permiten integración de la tecnología y conocimiento, que invitan y motivan a la colaboración, que hagan llamados a la incorporación de nuevos miembros [10], para un participación activa es claro que se debe definir los roles que desempañara cada persona en la empresa 2.0, fomentando un cambio de cultura que permita valorar más el mismo activo intangible (conocimiento) que los activos tecnológicos, dando reconocimiento a esta gestión a través del uso efectivo del conocimiento dentro de los mismos procesos de la compañía [11].

Como centro de la empresa 2.0 encontramos a las personas, pues son ellas las dueñas de los productos y servicios que ponen a disposición de los miembros de una comunidad, haciendo el conocimiento individual público, explotando la comunicación de las redes tanto formales como informales siendo estas las que más proliferan al interior de la organización, soportándose en herramientas tecnológicas de colaboración que permiten menos envíos de e-mail, menos reuniones, que traducidas llevan a mayor aprovechamiento del tiempo, mayor gestión y control de los proyectos, fomentando la innovación y creatividad, permitiendo la comunicación efectiva y una toma decisiones acertada [12].

IV. Implementación

Una de las problemáticas de las organizaciones actuales es la pérdida de conocimiento cuando se presenta rotación de personal, para ello se utilizan técnicas como documentación de procedimientos, creación de guías y capacitaciones; pero esto no es suficiente pues las organizaciones son cada día más dinámicas y requieren que sus áreas se adapten fácilmente y de forma natural pero muchas veces se pierde tiempo inventando la rueda dos veces, pues cada persona genera su experiencia en cada puesto pero no se comparte y muchas veces nos cuesta mucho la toma de una decisión de promover o retirar una persona talentosa así nos encontramos en el dilema de si no cuento más con este recurso el impacto en el servicio de mi área se verá afectado o no estará al nivel que la organización lo requiere, algunas de las falencias actuales que afrontamos en nuestra área son:

- Realización investigación de problemas similares por cada analista.
- Limitación del conocimiento sobre las demás herramientas.
- Dificultad en la coordinación de permisos y vacaciones.
- Poca documentación de los aplicativos.
- Dependencia de personas para soportar la operación.

Esta situación se presenta por que cada día dependemos más de la tecnología y la gestión eficiente de la misma, pero esto va ligado fuertemente con el conocimiento del individuo y no del equipo, ahora tenemos especialistas en sistemas pero esto no permite generar una sinergia de conocimiento pues se requiere básicamente una cultura de talentos individuales en una cultura de trabajo en equipo de conocimiento donde cada reto tenga unas herramientas colaborativas que permitan generar una riqueza del área permitiendo llegar alineadas a las áreas con los objetivos de la compañía a la misma velocidad que el mercado lo exige, para abarcar esta problemática se puede tomar aspectos básicos de la metodología de Tiwana como guía para implementar un sistema de gestión de conocimiento en una empresa 2.0 [13].

A. Identificación de la infraestructura

La forma más adecuada de implementar tecnológicamente una cultura de gestión del conocimiento es poder brindar herramientas que soporten dicha metodología, para este caso aprovecharemos la infraestructura existente con la que cuenta la organización, por lo general las herramientas básicas son las únicas que se requieren pues lo que se necesita es una estrategia robusta que permita explotar al máximo los recursos con una inversión mínima. En nuestra empresa usaremos las siguientes herramientas existentes:

- Infraestructura de Red
- Computadores/Servidores
- Aplicaciones colaborativas existentes (SharePoint [6], Correo, Chats, Office Communication Services)
- Base de Datos SQL

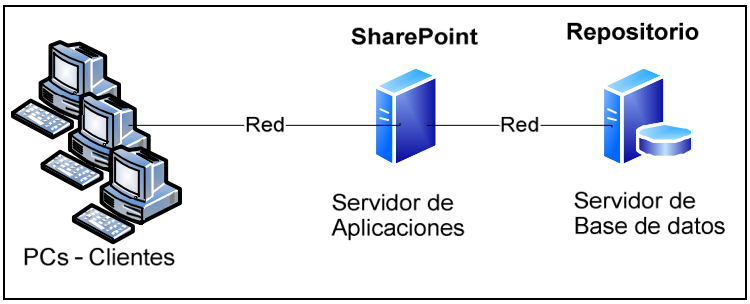


Figura 1. Infraestructura. Fuente: Los autores.

B. Presentación y capacitación al equipo del plan

Se realizará la presentación del esquema de trabajo a todos los miembros del equipo iniciando por las direcciones; trabajando mancomunadamente en difundir este nuevo mundo del conocimiento teniendo en cuenta los puntos de vista de todos los miembros para que cada uno forme parte de la misma producción de la cultura, que presentará al final de esta etapa los siguientes entregables:

- Metodología para los miembros.

[6] SharePoint 2010 es la plataforma de colaboración empresarial que permite incrementar la productividad y administrar los contenidos a través de la conocida interfaz de Office.

- Plan de reconocimientos.
- Medición de resultados de la metodología.
- Reuniones cada dos semanas con el equipo para analizar resultados.

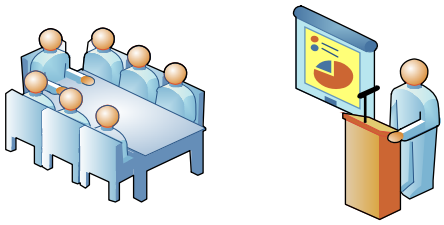


Figura 2. Presentación del equipo de trabajo

En esta etapa se deben definir los roles de cada miembro del equipo y se mostrará con ejemplos prácticos de situaciones que pudiesen haber sido mitigadas evitando que los recursos se dediquen a labores investigativas que previamente hayan sido realizadas por otra persona, que al final se traduce en esfuerzos innecesarios y perdida de dinero para la organización.

C. Captura de la información

La información será capturada mediante un formulario que se creara en SharePoint para aprovechar las capacidades colaborativas y la integración con las demás herramientas, la información a capturar debe ser discutida con el grupo de trabajo para tener la información necesaria pero lo más completa posible, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Registro de la información. Fuente: Los autores

Es importante definir los campos relevantes para incluir en cada uno de los documentos en la herramienta para nuestro caso SharePoint lo cual no genera licenciamiento puesto que ya se cuenta con ella, cada miembro del equipo debe estar concientizado en la completitud de la información para que esta sea útil para cada miembro del equipo, la codificación de los errores para el área de sistemas se describe a continuación en la siguiente figura:

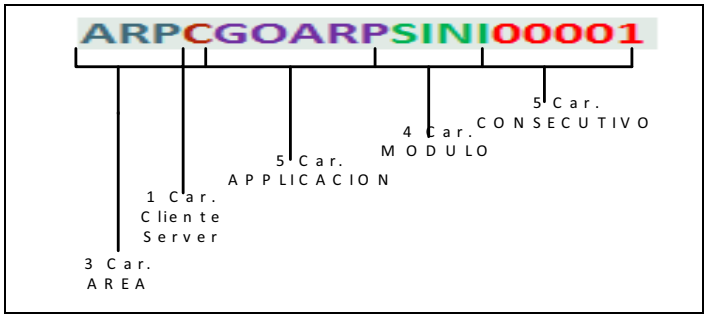


Figura 4. Codificación de error. Fuente: Los autores

D. Distribución del conocimiento

Debido a que se encontrará implementada la solución en una herramienta colaborativa se contara con utilidades como:

- Consultas por código, descripción del error, área, aplicación, servidor.
- Tableros de discusión por cada incidente.
- Chat.
- Correo electrónico
- Centralización de documentos (Guías, Manuales, librerías)
- Realización de reuniones de retroalimentación semanales con el equipo.
- Disponibilidad 7 x 24
- La nueva metodología a nivel funcional se puede describir en el siguiente diagrama:

Figura 5. Metodología. Fuente: Los autores

PASO 1: El usuario reporta el inconveniente a la línea de soporte, donde suministra la información detallada del evento y anexa los soportes necesarios para proceder con la solución del problema, como son, imágenes, documentos, referencias, listados, mapas, audio, diagramas; luego el analista procede a registrar la información en SharePoint.

PASO 2: El analista procede a clasificar la información validando políticas y procedimientos de la organización, ingresa a la base de datos de conocimientos donde se encuentran registrada la información que permite dar solución a los diferentes problemas de los usuarios; dicha información tiene como origen soluciones dadas a problemas que se han presentado previamente y cuyas soluciones han sido validadas por expertos en el tema.

El analista procede a registrar el incidente bajo un numero de ticket bajo el cual se identifica la información dada por el usuario que reporta el problema así como la solución que dará el analista; en caso de que la base de datos de conocimientos no contenga la información suficiente el analista deberá documentar tomando como herramientas personas con una conocimiento más amplio del tema, casos similares que puedan guiar y proporcionar un panorama más amplio para contar con los argumentos necesarios para brindar una solución efectiva. El requerimiento será priorizado de acuerdo a al impacto operativo y funcional.

PASO 3. Una vez clasificada y consolidada la información el analista procede a realizar la búsqueda de los datos con palabras claves que le permitan llegar al tópico que le puede dar solución al problema expuesto por el usuario, en la base de datos encontrara la documentación necesaria que le permite ver a que usuario le ocurrió el error en que fechas, los diagnósticos del error y la(s) solución al mismo, al igual tiene la oportunidad de enriquecer la información almacenada con documentos, hechos y situaciones que permitan a la organización tener patrones de comportamientos de los sistemas, áreas y/o procesos en general.

PASO 4. El analista debe registrar en la información en la base de datos de conocimientos la solución dada al problema indicando el procedimiento y las fuentes que se utilizaron para la solución, de la misma manera si la situación y la solución ya están registradas, se procederá a complementar la misma, referenciando casos similares y la forma como se produjo, generando sistemas expertos y procesos sólidos que permite una gestión adecuada de situaciones fuera de lo normal generando un valor agregado a la organización llevándola a ser más competitiva y con un marco de acción amplio y dinámico.

PASO 5. El analista procede a dar solución al problema indicando al usuario que reporto el problema el motivo por el cual se generó el problema, brindando buenas prácticas en la organización y garantizando una difusión del conocimiento a todos los niveles en la organización.

E. Seguimiento a la estrategia

La estrategia implantada debe ser controlada para así poder determinar cómo se puede mejorar continuamente para ello se implementarán los siguientes indicadores:

- Casos creados
- Casos actualizados
- Casos consultados
- Tiempo de solución de casos
- Tiempo de investigación
- Cantidad de documentos en el repositorio

Cada uno de estos indicadores debe presentar clasificación por área, día de la semana, aplicación, tema, autor y tiempo invertido; estos indicadores deben presentarse al comité encargado del proyecto y/o de la implementación de esta metodología para que pueda retroalimentarse al equipo integrante de la estrategia para ver todo el aprovechamiento de conocimiento que se proporciona a beneficio de la organización, es muy importante tener estadísticas previas del tiempo invertido por cada analista para la solución efectiva al igual que la cantidad de casos en los que se realizó la investigación similar.

Las estadísticas son necesarias por lo tanto se deben realizar encuestas de servicio para medir la efectividad de la estrategia el impacto en el equipo y las tendencias que presenta para que el equipo líder de la implementación redireccione en el momento que el objetivo planteado se esté perdiendo.

V. CONCLUSIONES

De este estudio se concluye que:

- La introducción de conceptos a través de Web 2.0 y empresa 2.0 se convierten en una nueva forma de pensar y ver el conocimiento que en un futuro no muy lejano harán parte de una nueva forma de gestionar el conocimiento en las organizaciones. Política 2.0, Marketing 2.0, Biblioteca 2.0 son solo algunos de estos nacientes nuevos paradigmas.
- Pocas organizaciones tienen claro el camino hacia como llegar a ser una empresa 2.0 y mucho menos como será su negocio en el futuro en la red. Directivos serios con una gran visión de la situación deben adelantarse a los hechos y tener grupos interdisciplinarios que investiguen y analicen todo un plan de trabajo al respecto. La gestión del conocimiento en las empresas esta tomado valor, por lo tanto las áreas financieras y de ventas clásicas áreas visibles en una organización van a ser reemplazadas por las áreas de comunicación y recurso humanos, una dirección del conocimiento debe ser un cargo de importancia en las decisiones estratégicas de una compañía.
- La innovación, el conocimiento y una cultura orientada a esos ítems se vuelven vitales en la conciencia de cada empleado. Por lo tanto las organizaciones deben fomentar estos aspectos, la Web 2.0 potencia de forma

innata la innovación centrada en el usuario. El ir gradualmente involucrando herramientas Web 2.0 sumado al gusto que le profesan a la tecnología en los años actuales las personas, hará que con seguridad se potencie la cultura organizacional hacia la innovación. El cambio de actitud para algunos empleados no será una labor sencilla por lo tanto las empresas deben motivar a sus empleados a generar más conocimiento y utilizar las herramientas Web 2.0 con premios y concursos, esto también medirá el impacto que tiene en ellos las nuevas políticas o usos que generen las directivas de la organización.

- Es importante utilizar las herramientas que tienen las empresas no solo como medio de comunicación de la organización sino también explotarlas para la gestión del conocimiento donde se indiquen cuáles son las ventajas de hacer esta gestión, buscando alineación entre los objetivos individuales y los objetivos de la empresa, haciendo que la información que manejamos en nuestra redes sociales y la forma en la que interactuamos en las mismas sean provechosas para la organización y para nosotros como parte activa de la misma.

- En la implementación de un sistema de gestión del conocimiento es importante capacitar a las personas, debemos dar un vuelco a la forma en la cual utilizamos las herramientas en nuestras empresas de forma que nos permita difundir el conocimiento que cada uno tiene, motivando el colaborar y compartir información, buscando innovación y creando así una nueva cultura del conocimiento, sin dejar de lado la creación continua de estrategias y tácticas que permitan el crecimiento del sistema de gestión, el crecimiento de nuestra participación de las redes sociales y herramientas de colaboración utilizadas al interior de nuestras empresas.

REFERENCIAS

[1] T. O'Reilly. What is Web 2.0, Design Patterns and Business Models for the next generation of software, http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html, (Accedido 12/05/10). 2005.

[2] P. Graham, Web 2.0 http://www.paulgraham.com/web20.html (Accedido 12/05/10). 2007.

[3] P. Anderson, What is Web 2.0? Ideas, technologies and implications for education, 2007. http://www.jisc.ac.uk/media/documents/techwatch/tsw0701b.pdf (Accedido 12/05/10).

[4] A. Fumero, y G. Roca, Web 2.0 2007. http://www.fundacionorange.es/areas/ 25_publicaciones/publi_253_11. asp, (Accedido 12/05/10).

[5] B. Jones, "Web 2.0 Heroes: Interviews with 20 Web 2.0 Influencers". Editor: Wiley Publishing. Indiana. EEUU. 2008.

[6] M. Benítez, "Cibermaneras: comunicación, cortesía y consejos de convivencia en la red". Editor: Ediciones Gestión 2000. Barcelona, España. 2009.

[7] Mcafee, Andrew. "Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration" *MITSloan Management Review*, Vol 47 No. 3. 2006.

[8] Mcafee, Andrew. "Enterprise 2.0" Editor: Harvard business press, EEUU. 2009.

[9] V. Rao, Social Media vs. Knowledge Management: A Generational War, 2008. http://enterprise2blog.com/2008/09/social-media-vs-knowledge-management-a-generational-war/ (Accedido 12/05/10).

[10] M. A. Díaz y M. L. Díaz, "Comunidades 2.0". Revista Sistemas, Vol 116, pp. 34-43. 2010.

[11] J. Celaya, "La empresa en la Web 2.0: el impacto de las redes sociales y las nuevas formas de comunicación online en la estrategia empresarial". Editor: Ediciones Gestión 2000. Barcelona, España. 2008.

[12] Rueda, F. "La Web 2.0, una visión organizacional". Revista Sistemas, Vol 116, pp. 44-51. 2010.

[13] D. Valhondo, "Gestión del conocimiento: del mito a la realidad", Editor: Ediciones Deusto - Planeta de Agostini, Madrid, España. 2004.

Utilização de Tags de Opinião – um estudo de caso

Dulce Morim
Graphics, Interaction and Learning Technologies, GILT
Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP
Porto, Portugal
1050461@isep.ipp.pt

Isabel Azevedo
Graphics, Interaction and Learning Technologies, GILT
Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP
Porto, Portugal
iazevedo@dei.isep.ipp.pt

Abstract—**Os sistemas sociais de marcação permitem que os utilizadores classifiquem os recursos e partilhem informação com outros utilizadores. Na loja online Amazon é possível classificar os recursos através da associação de *tags* aos mesmos e também pode ser fornecida uma pontuação (de 1 a 5). Este documento apresenta um estudo sobre a utilização de *tags* de opinião, abrangendo diversos aspectos. Em adição, verificou-se a existência de correlação entre a percentagem de *tags* negativas, positivas e neutras e a pontuação atribuída aos recursos pelos utilizadores da Amazon.**

Keywords-Web 2.0; folksonomia; tags de opinião; Amazon

I. INTRODUÇÃO

Na Web 2.0, os sistemas de informação colaborativos, mais precisamente, os sistemas sociais de marcação (*social bookmarking systems*, na nomenclatura anglo-saxónica) permitem que os utilizadores guardem recursos através de perfis pessoais e possam marcar os recursos através de *tags*. Esta forma de marcar os recursos é designada por tagging, e o resultado é uma *folksonomia*, um estilo de categorização colaborativa com utilização de palavras-chave livremente escolhidas.

Golder e Huberman encontraram sete categorias de *tags* no sistema del.icio.us num estudo concluído em 2006 [1]. Uma delas, a categoria "adjectivos", está relacionada directamente com uma opinião sobre os recursos e expressa pelos utilizadores.

Alguns recursos são mais propensos a despertar sentimentos nos utilizadores [2] e outros autores falam sobre *tags* de opinião ou sentimentais [3]. Relativamente a este tipo de *tags* foi desenvolvido um estudo em 2007 para análise do serviço de marcação social Japonês Hatena Bookmarks, que identificou as 54 *tags* sentimentais mais usadas [3].

Vários trabalhos de investigação têm se dedicado ao estudo de *folksonomias* e as diversas aplicações que lhes estão associadas. No entanto, o trabalho apresentado neste artigo debruça-se num tipo de *tags* em particular, as *tags* sentimentais ou de opinião, como são utilizadas e se efectivamente podem ser utilizadas para inferir a opinião que os utilizadores têm sobre os recursos.

Nesta primeira secção, faz-se uma introdução ao tema do artigo, com a sua contextualização. Na próxima secção descreve-se o estudo de caso, iniciado em Junho de 2010, sobre a utilização de *tags* de opinião na Amazon (http://amazon.com), no qual foram explorados os tipos de *tags* atribuídas aos recursos, em comparação com as pontuações atribuídas directamente pelos utilizadores. Por fim, na última secção apresentam-se algumas conclusões e trabalho futuro a realizar nos próximos meses.

II. ESTUDO DE CASO

Em termos de metodologia, o trabalho apresentado neste artigo pode ser caracterizado como um estudo de caso [4] utilizado para analisar se as *tags* de opinião positivas e negativas estão relacionadas com a opinião dos utilizadores sobre os recursos.

Sendo possível na Amazon classificar produtos através da atribuição de uma a cinco estrelas e através da atribuição de *tags*, isso possibilita uma base de comparação entre os dois tipos de classificação de produtos. Esta foi uma das razões principais para a escolha da Amazon. As duas formas de classificar produtos permitem uma forma de avaliação dos produtos à venda, visto que se pode considerar que as ambas baseiam-se na opinião dos utilizadores. Como a opinião dos utilizadores sobre os produtos pode influenciar a compra por parte de outros utilizadores, é importante verificar a coerência entre as duas formas de avaliação.

Foi realizado um estudo sobre os dois sistemas de classificação utilizados na Amazon. Dos vários tipos de produtos disponíveis na Amazon, como peças de roupa, artigos de joalharia, filmes, artigos para casa, entre outros, optou-se por incluir no estudo apenas livros, visto ser um dos tipos de produtos há mais tempo comercializado pela Amazon.

Procedeu-se à recolha de *tags* e pontuações atribuídas (1 a 5 estrelas) a 15 livros. Esses foram escolhidos para a amostra de forma a contemplar as diferentes pontuações possíveis de serem atribuídas para garantir que na amostra considerada estavam representados livros com uma pontuação média positiva e negativa.

Foi realizada uma análise às *tags* recolhidas de forma a proceder-se à respectiva classificação e diferenciação entre *tags* de opinião e as *tags* que não expressavam a opinião sobre os recursos. Na classificação das *tags* participaram duas pessoas e apenas quando ambas concordavam com a polaridade a atribuir é que a mesma se aplicava; de outra forma a tag era considerada como tendo polaridade neutra.

Foi utilizado um recurso léxico, parte integrante do sistema OpinionFinder [5], que contém termos classificados

relativamente à polaridade. A polaridade dos termos pode ser positiva, negativa, ambas, ou neutro. Wilson e colegas indicam situações em que são utilizados termos com polaridades diferentes [5]. A utilização desse recurso léxico foi útil numa primeira abordagem, mas foi necessário rever a atribuição de *tags*, pois muitas das palavras existentes têm, por exemplo, um sentido positivo, mas não servem para exprimir uma opinião positiva relativamente a um recurso. Além disso, foi necessário avaliar a polaridade contextual das *tags*, pois estas podem ser frases e não serem constituídas por uma única palavra (por exemplo, "*new york times bestselling author*").

Para o estudo de caso teve importância três grupos principais de *tags* de opinião:

- Tags positivas, usadas pelos utilizadores para expressar de forma positiva uma opinião ou avaliação sobre o recurso ou sentimentos que foram desencadeados. Algumas delas podem estar associadas a acções a realizar pelo utilizador (por exemplo, *to read list*).
- Tags negativas, contrariamente às *tags* positivas, são usadas pelos utilizadores para exprimir uma opinião ou uma avaliação negativa sobre o recurso, ou sentimentos negativos desencadeados pelo recurso.
- Tags neutras são todas as que não exprimem uma opinião negativa ou positiva.

No gráfico apresentado na figura 1 pode-se verificar a variação da percentagem de *tags* positivas, negativas e neutras relativamente à pontuação média atribuída. Existem sempre mais *tags* neutras atribuídas, mas mesmo assim verifica-se que, consoante a pontuação média aumenta, também as *tags* positivas são mais atribuídas. Quando a pontuação é menor, existem menos *tags* positivas e mais *tags* negativas atribuídas. Quando temos uma pontuação mediana (uma pontuação perto de três) verifica-se que não existe um grande número de *tags* de opinião, o que é compreensível visto que esses recursos não devem ter causado uma forte impressão nos utilizadores, predominando as *tags* neutras.

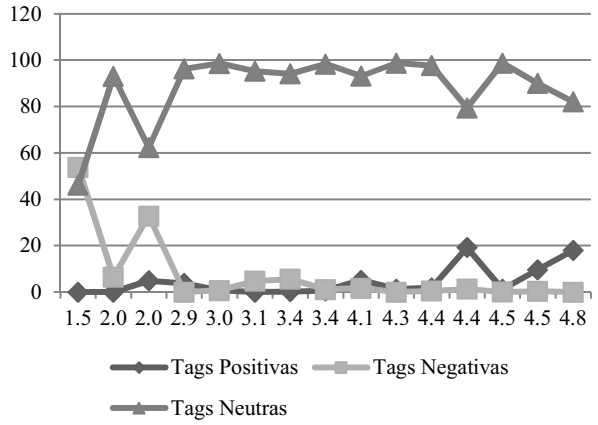


Figura 1. Análise do número de *tags tags* positivas, negativas e neutras atribuídas (valores percentuais) relativamente à pontuação média

Através do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman, verifica-se que existe correlação entre as percentagens de *tags* positivas e negativas e a pontuação atribuída pelos utilizadores, como se pode verificar na tabela I. A correlação mais forte é entre a percentagem de *tags* negativas e a pontuação, e também apresenta uma baixa probabilidade de erro (p=,007).

TABELA I. CORRELAÇÃO ENTRE PERCENTAGEM DE TAGS (POR TIPO) E MÉDIA PONDERADA DAS PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS PELOS UTILIZADORES

	% tags positivas		**%tags negativas**		**%tags neutras**		**Pontuação**	
	Rs	p	Rs	p	Rs	p	Rs	p
% tags positivas	1		-,475	,074	-,251	,367	,604	,017
% tags negativas	-,475	,074	1		-,548	,034	-,664	,007
% tags neutras	-,251	,367	-,548	,034	1		,229	,411

Por outro lado, se considerarmos somente as *tags* de positivas ou negativas, verifica-se que as percentagens de *tags* positivas (Rs=,856 com p=0) e negativas (Rs=-,739 com p=,001) estão relacionadas com a pontuação média fornecida directamente pelos utilizadores.

III. CONCLUSÃO

Através da análise realizada, concluí-se que as *tags* de opinião atribuídas aos recursos estão relacionadas com a expressão da opinião relativamente aos recursos, isso para os recursos da amostra e considerando a pontuação média atribuída como a mais próxima da opinião geral dos utilizadores. Verificou-se que existe uma associação entre as percentagens de *tags* de opinião atribuídas e respectiva pontuação média, com significado estatístico, na amostra considerada no estudo de caso discutido na secção anterior.

Como trabalho futuro pretende-se alargar a análise para um maior número de recursos e outras categorias de produtos, e verificar se os resultados encontrados continuam válidos.

REFERÊNCIAS

[1] S. A. Golder, B. A. Huberman, "Usage patterns of collaborative tagging systems", Journal of Information Science 32 (2) , 2006, pp.197-208.

[2] J. E. Newhagen, "TV news images that induce anger, fear, and disgust: effects on approach-avoidance and memory", Journal of Broadcasting & Electronic Media , 42 (2), 1998, pp.265-276.

[3] Y. Yanbe, A. Jatowt, S. Nakamura, K. Tanaka, "Can social bookmarking enhance search in the web?", Proceedings of the 7th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries. Vancouver, BC, Canada, Junho 18-23, 2007.

[4] R. Kumar,Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners. Sage Publications Ltd, 2005.

[5] T. Wilson, J. Wiebe, P. Hoffmanm, "Recognizing contextual polarity in phrase-level sentiment analysis", Proceedings of Human Language Technologies Conference/Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. Vancouver, Canada, 2005

[6] M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.

Aplicação de Mapas Auto-organizáveis para Mineração de Textos

N. C. F. Canto, R. J. Sassi
Diretoria dos Cursos de Informática
Universidade Nove de Julho - Uninove
São Paulo - Brasil
nilton.canto@gmail.com, jrsassi@gmail.com

W. F. Canto
Mestrado Profissional em Engenharia de Software
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT
São Paulo - Brasil
wagner.canto@terra.com.br

Resumo— **O projeto em desenvolvimento visa o estudo e aperfeiçoamento de métodos de extração de conhecimento a partir de arquivos textos comuns, baseados em linguagem natural. Em particular, propõe-se a utilização de uma rede neural de duas camadas, denominada mapa auto-organizável, para extração de relações importantes em uma base de dados pública contendo vinte mil mensagens de e-mail extraídas de vinte grupos de discussão sobre assuntos variados como, por exemplo, esportes, computação, medicina e religião. Neste artigo, apresentam-se as linhas gerais do projeto e discute-se a fase de transformação e preparação da base de textual para o processo de mineração de texto.**

Palavras-chave— Text Mining, Mapas auto-organizáveis, redes neurais.

I. INTRODUÇÃO

Arquivos de texto em linguagem natural são muito comuns e representam a maioria da informação disponível na internet e nas redes das grandes corporações. Essas informações, em formato não estruturado, são difíceis de serem manipuladas por computador, dificultando ou impedindo o tratamento e gerenciamento do conhecimento contido nestes sistemas. Neste contexto, tem crescido as pesquisas que procuram desenvolver mecanismos de tratamento e extração automática das informações contidas em arquivos texto [1][2]. O termo mineração de texto (MT) refere-se ao processo de extração de informação a partir de textos em linguagem natural, sendo várias as abordagens utilizadas com esse objetivo, dentre elas, pode-se citar as que se utilizam de paradigmas da inteligência artificial como, por exemplo, as redes neurais, aprendizagem de máquina, sistemas classificadores entre outros [3]. O projeto em desenvolvimento propõe a utilização de uma rede neural do tipo mapa auto-organizável como método de classificação em uma base de textos pública contendo vinte mil mensagens de e-mail [4]. Em particular, discute-se neste artigo a fase de transformação e preparação da base de textual para o processo de mineração de texto. O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma introdução aos mapas auto-organizáveis e a sua utilização como técnica de agrupamento e reconhecimento de padrões, a seção 3 descreve a mineração de texto e suas principais etapas. A seção 4 discute alguns resultados preliminares obtidos na fase de transformação da base textual e as etapas a serem desenvolvidas para a conclusão do projeto.

II. MAPAS AUTO-ORGANIZÁVEIS

Os Mapas Auto-Organizáveis ou redes SOM (*Self Organizing Maps*) são redes neurais artificiais (RNA) com duas camadas, eles fazem parte de um grupo de RNA chamadas de redes competitivas. As redes competitivas combinam competição com aprendizagem para fazer os ajustes necessários em seus pesos sinápticos. Outra característica importante deste tipo de rede é que elas utilizam treinamento não supervisionado, o que significa que a rede busca encontrar similaridades baseando-se apenas nos padrões de entrada. O principal objetivo dos mapas auto-organizáveis é agrupar os dados de entrada que são semelhantes entre si formando *clusters*. Em uma rede classificadora há uma unidade de entrada para cada componente do vetor de entrada e cada unidade de saída representa um *cluster*. Durante o treinamento a rede determina a unidade de saída que melhor responde ao vetor de entrada e o vetor de pesos para a unidade vencedora é ajustado de acordo com o algoritmo de treinamento escolhido para arquitetura da rede. No decorrer do processo de auto-organização do mapa, a unidade do agrupamento cujo vetor de pesos mais se aproxima do vetor dos padrões de entrada é escolhida como sendo a "vencedora". Sendo assim, as ligações sinápticas são definidas de forma a recompensarem o neurônio vencedor - sem comparações com padrões desejados [5][6]. As redes SOM tem sido empregadas em inúmeras tarefas de agrupamento e reconhecimento de padrões como, por exemplo, a mineração de texto [7][8]. Neste projeto, a rede SOM será implementada através do software *Viscovery SOMine 5.2* (2010), uma ferramenta comercial de mineração de dados [9].

III. MINERAÇÃO DE TEXTO

A enorme quantidade de informação armazenada em forma de texto não estruturada existente na internet e nas redes corporativas não pode simplesmente ser processada por computadores, os quais tipicamente tratam textos como uma sequência de caracteres, além disso, os paradigmas usuais de programação apresentam grande dificuldade em tratar as ambiguidades existentes na linguagem natural. Entretanto, métodos e algoritmos específicos podem ser utilizados para extrair padrões úteis em grandes bases de textos. A MT consiste no processo de descoberta e extração de conhecimento a partir de textos em linguagem natural, podendo ser analisadas palavras, agrupamentos de palavras ou documentos inteiros através das suas similaridades ou de relações com outras

variáveis definidas no projeto [10][11]. As principais etapas de um projeto de MT compreendem:

A. *Transformação da base textual*

- *Pré-processamento* - consiste no tratamento da base textual com a exclusão de palavras e números, baseada no tamanho ou outros critérios; manutenção ou exclusão de palavras baseada em uma lista previamente definida; identificação de sinônimos e antônimos e determinação de radicais.
- *Cálculo de frequências* - determinação da frequência relativa de palavras, termos, etc.
- *Indexação Semântica* - atribuição de valores representando a importância do termo ou palavra no contexto estudado.

B. *Classificação e visualização*

- utilização de métodos de classificação (não-supervisionado ou supervisionado) para determinação de *clusters* e apresentação dos resultados.

Diferentemente da mineração de dados (MD), que geralmente trabalha sobre uma base de dados estruturada, a MT trabalha com textos em linguagem natural, são textos sem estrutura definida, podendo conter apenas algumas palavras ou até várias páginas, além disto, estes textos possuem pontuação, abreviações, caracteres especiais, palavras no plural, sinônimos, números e palavras sem significado relevante como, por exemplo, os artigos e preposições. Este fato implica em uma limitação na utilização de algoritmos de extração de conhecimento, já que estes geralmente necessitam de dados estruturados. A fase de preparação do texto consiste em transformar textos em dados estruturados, transformando-os em um vetor de representação no formato atributo-valor. Neste trabalho, a fase de preparação da base de e-mails, compreendendo o pré-processamento, cálculo de frequências e indexação semântica, está sendo realizada com o auxílio do software *PreText* [12] que utiliza a abordagem *bag of words*, na qual a frequência das palavras, independentes de seu contexto ou significado, são contabilizadas. Além disso, são considerados termos formados por sequência de varias palavras, pois tais sequências podem conter mais informação do que palavras isoladas. Desse modo, a criação de termos pela união de duas ou mais palavras consecutivas, chamados de n-grama (n representa o número de palavras que foram unidas para a geração do termo), pode gerar atributos com um maior poder descritivo.

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

A primeira etapa deste trabalho consistiu no pré-processamento dos textos e na contagem de frequência das palavras e termos da base de e-mails utilizada. A tabela I apresenta o par atributo-valor para os cinco termos, formados por três palavras consecutivas, mais frequentes na base de e-mails analisada.

TABELA I. DESCRIÇÃO DOS 5 TERMOS MAIS FREQUENTES FORMADOS POR 3 PALAVRAS (3-GRAMA)

#	Frequência Total	Número de e-mails em que o termo está presente	Termo
1	8597	8576/19997	nntp_post_host
2	1151	1146/19997	usenet_new_system
3	310	289/19997	case_western_reserv
4	297	281/19997	western_reserv_univers
5	279	243/19997	public_access_unix

O software *PreText* fornece a frequência com que cada termo aparece na base de e-mails e a quantidade de documentos que contêm o termo. A quantidade de documentos que contém um determinado termo é uma informação importante quando se considera o objetivo de encontrar correlações entre as mensagens trocadas por diferentes grupos de discussão.

A. *Redução de Dimensionalidade*

A tabela II mostra o número de n-grama (termos com 1, 3 e 6 palavras) encontrados na base estudada, mostra também, a menor e a maior frequência com que os termos aparecem no conjunto de documentos estudados. Observa-se, por exemplo, que existem termos formados pela sequência de três palavras que aparecem apenas 1 vez em toda a base analisada, enquanto o de maior frequência aparece em um total de 8576 e-mails.

TABELA II. CONTAGEM DE N-GRAMA

n	Número de n-grama	Menor frequência	Maior Frequência
1	86.720	1/19997	19997/19997
3	416.817	1/19997	8576/19997
6	31.426	1/19997	57/19997

Os números da tabela II demonstram que mesmo após o pré-processamento executado pelo software *PreText* ainda restam um número bastante grande de termos que precisarão ser convertidos para o formato atributo-valor. Além disso, verifica-se que termos com alta frequência nem sempre são relevantes como, por exemplo, o termo nntp_post_host (tabela I) uma informação presente no cabeçalho de quase metade do e-mails da base e que não contém informação à respeito do assunto discutido no e-mail.

Com o objetivo de reduzir o número de atributos analisados e melhorar a relevância da informação, aplicou-se ao conjunto de n-grama da tabela II a Lei de Zipf [13], a qual permite encontrar termos considerados pouco representativos em uma base textual. A lei de Zipf é uma lei empírica e descreve a relação entre as palavras em um determinado texto e determina que existe correlação entre o número de palavras diferentes e a frequência de seu uso. A lei de Zipf enuncia que dado um texto em linguagem natural, a frequência de qualquer palavra é inversamente proporcional ao seu rank em uma tabela de frequências. Isto é, a palavra mais frequente no texto ocorre aproximadamente com duas vezes mais frequência do que a segunda palavra mais frequente e três vezes mais que a terceira e assim sucessivamente. Se o histograma resultante da

contagem dos termos em uma base textual for ordenado de forma decrescente, teremos a curva de Zipf (figura 1a). Luhn [14] utilizou a lei de Zipf para definir pontos de corte e excluir palavras irrelevantes em bases textuais. Acima do corte superior temos os termos mais frequentes e considerados muito comuns. Os termos abaixo do corte inferior são considerados raros e, por isso, não são significativos na discriminação dos textos (figura 1b).

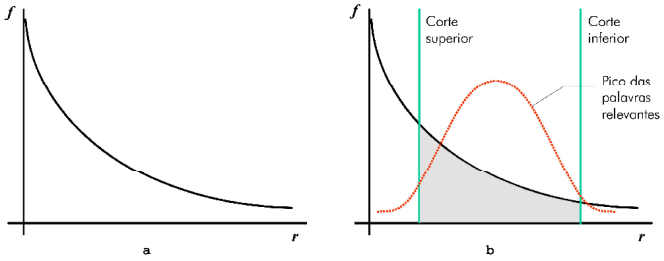


Figura 1. Curva de Zipf e cortes de Luhn.

A Figura 2 mostra a curva da Lei de Zipf e os cortes de Luhn aplicados aos 86.720 termos com uma única palavra retirados da base de e-mails estudada.

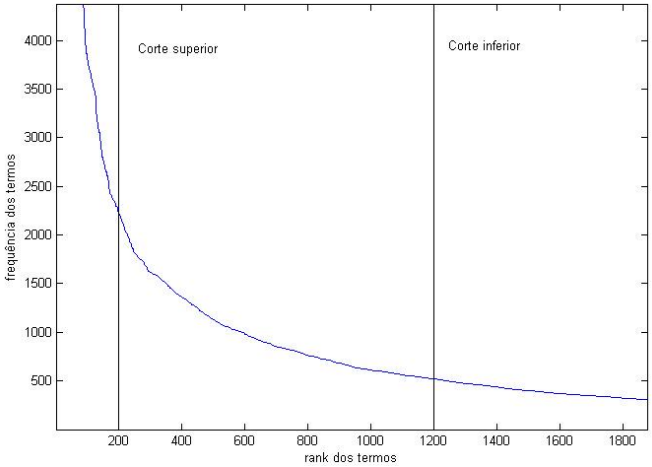


Figura 2. Curva de Zipf e cortes de Luhn para termos com n=1.

Embora a determinação dos pontos de corte sejam estabelecidos por tentativa e erro [12][15], sua aplicação permite uma redução significativa dos n-grama a serem analisados. A tabela III apresenta o resultado final para os n-grama (n=1,3,6) após aplicação dos cortes de Luhn.

TABELA III. CONTAGEM DE N-GRAMA APÓS OS CORTES

n	Número de n-grama antes do corte	Número de n-grama depois do corte	Menor frequência após o corte	Maior frequência após o corte
1	86.720	5048	50	4980
3	416.817	1987	10	310
6	31.426	1010	4	57

V. TRABALHOS FUTUROS

Os resultados apresentados são ainda preliminares, e contemplam a primeira etapa do projeto de mineração de texto. Na continuação da pesquisa, após o processo de transformação dos dados, que consistiu no pré-processamento, cálculo de frequências e cortes, os atributos selecionados serão transformados em uma vetor (atributo-valor) representando a importância do termo no conjunto de textos estudados. Existem várias opções de medidas para o cálculo do valor dos atributos, neste trabalho, utiliza-se a medida denominada *Term Frequency* (t_f) [12] que consiste na contagem de aparições de um determinado termo em um documento (frequência absoluta), atribuindo-se essa contagem ao valor do atributo no vetor (figura 3). Essa medida é definida pela Equação 1, na qual $freq(t_j, d_i)$ é a frequência do termo t_j no documento d_i.

$$t_f\,(t_j, d_i) = freq(t_j, d_i) \tag{1}$$

documento	kipl	virgin	injur	intercept	nextstep	notifi	fresh	myhint
51203,	1,	0,	0,	1,	0,	3,	0,	0
51204,	0,	0,	1,	0,	0,	6,	0,	0
51205,	0,	7,	0,	1,	0,	9,	2,	0

Figura 3. Exemplo do formato final do vetor (atributo-valor).

Na continuação do projeto, serão realizadas várias simulações com o objetivo de definir os parâmetros que regulam o comportamento da rede SOM como, por exemplo, a quantidade de neurônios de saída e a taxa de aprendizado. Definidos estes parâmetros, o vetor de entrada será apresentado à rede para geração dos mapas os quais serão analisados com o objetivo de se identificar relações e/ou padrões entre os diferentes grupos de discussão estudados. O projeto ainda prevê a utilização do modelo proposto com outras bases textuais para comparação dos resultados.

REFERENCES

[1] A. Behal, Y. Chen, and C. Kieliszewski, A. Lelescu, B. He, J. Cui, J. Kreulen, J. Rhodes and W. S. Spangler: Business insights workbench – an interactive insights discovery solution. In Proc. Of the 12th Int'l Conf. On Human-Computer Interaction. 2007.

[2] A. Hotho, A. Nürnberger and G. PaaB, A brief survey of text mining. GLDV - Journal for Computational Linguistics and Language Technology, 20(1):19-62, 2005.

[3] S. SUMATHI e S. N. SIVANANDAM, Data Mining Trends and Knowledge Discovery, Studies in Computational Intelligence (SCI). Springer-Verlag, 185–194 , 2006.

[4] UCI – Machine Learning Repository – disponível em: http://archive.ics.uci.edu/ml/ acessado em: 20/01/2010.

[5] Kohonen, T., Self-Organizing Maps, Springer, 3, 2000.

[6] Haykin, S., Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Prentice Hall, 1999.

[7] Holzman, L. E. Fisher, T. A., Galitsky, L. M., Kontostathis, A. e Pottenger, W. M. A Software Infrastructure for Research in Textual Data Mining, in Proceedings of the 15th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence- ICTAI'03, 1082-3409, 3, 2003.

[8] Blosseville, M., Hebrail, G., Montell, M., e Penot, N. Automatic document classification: natural language processing and expert system techniques used together. In Proceedings of SIGIR-92, 15th ACM International Conference on Research and Development in Information Retrieval 51–57, Kobenhavn, DK, 1992.

[9] Viscovery®. SOMine 5.2. Copyright© 1998-2007 by Viscovery Software GmbH. Disponível em: http://www.viscovery.net.

[10] Berry, M. W. Survey of Text Mining - Clustering, Classification and Retrieval, Springer, 2003.

[11] Berry, M. W. and Castellanos, M. Survey of Text Mining II - Clustering, Classification, and Retrieval, Springer, 2008.

[12] Matsubara, E. T., Martins, C. A. e Monard, M. C. *Pretext*: Uma ferramenta para pré-processamento de textos utilizando a abordagem bag-of-words. Technical Report 209, ICMC-USP, 2003. disponível em: http://goo.gl/4Qaql, acessado em: 10/01/2011.

[13] Zipf, G. Human Behaviour and the Principle of Least E ort. Addison-Wesley, 1949.

[14] Luhn, H. P. The automatic creation of literature abstracts. IBM Journal of Research and Development 2 (2), 159-165, 1958.

Relacionamento Semântico entre Conceitos com a DBpedia

Luciano Santos[1]
Graphics, Interaction and Learning Technologies, GILT
[1] Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP
Porto, Portugal
1050508@isep.ipp.pt

Isabel Azevedo[1]
Graphics, Interaction and Learning Technologies, GILT
[1] Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP
Porto, Portugal
iazevedo@dei.isep.ipp.pt

***Abstract*- Este artigo tem como finalidade descrever o uso de repositórios Linked Open Data, nomeadamente a DBpedia, com recurso a tecnologias diversas, para estimar o relacionamento semântico entre conceitos num determinado domínio. Este trabalho foi utilizado num sistema que permite a reutilização de ontologias, de forma a determinar quais os sinónimos mais apropriados para um conceito de uma lista de sinónimos apresentados. No entanto, o trabalho descrito pode ser útil e replicado em aplicações distintas.**

Keywords-DBpedia; SPARQL; Web Semântica; Relacionamento semântico

I. INTRODUÇÃO

A Web Semântica engloba diversas tecnologias e noções, tais como RDF (Resource Description Framework), SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language)), OWL (Web Ontology Language) e RDFS (RDF Schema), entre outros. No âmbito de um trabalho relacionado com reutilização de ontologias [1], e de forma a automatizar um dos passos do processo, nomeadamente a determinação dos sinónimos mais apropriados para um conceito numa área de conhecimento, foi decidido utilizar a DBpedia para o efeito. Este artigo descreve detalhadamente como esse processo foi considerado e implementado.

Na secção II são explicados os conceitos de similaridade e relacionamento semânticos. A secção III detalha todo o desenvolvimento realizado. Finalmente, a última secção apresenta algumas considerações finais sobre o módulo desenvolvido para estimação da existência de relacionamento semântico entre termos distintos.

II. RELACIONAMENTO SEMÂNTICO

A similaridade tem sido um tema-chave de investigação em várias áreas, tais como inteligência artificial e linguística. São conhecidas várias medidas de similaridade sintáctica, como por exemplo a métrica.

A similaridade semântica entre conceitos [2] indica se palavras ou conceitos se encontram relacionados em termos de relações lexicais relativas a sinónimos, e ao uso de hiperónimos que possuem um significado que abrange a palavra ou conceito que é hipónimo. Similaridade semântica pode ser definida como uma variável contínua, que expressa o nível de sinonímia entre dois termos [3]. Mais tarde, foi introduzida uma distinção entre similaridade semântica e relacionamento semântico [4]. Este último conceito considera qualquer possível relação semântica entre dois termos, e inclui a noção de similaridade semântica.

III. DESENVOLVIMENTO

O primeiro dataset da DBpedia foi disponibilizado em 2007. O âmbito do seu desenvolvimento é a disponibilização da informação contida na Wikipedia, seja por acesso online (endpoint SPARQL, Web Services, ou outros), ou com recurso a Datasets que contêm toda a informação da DBpedia, a informação está estruturada e é de fácil de manipulação. A DBpedia 3.6 possui recursos disponíveis em 97 línguas distintas.

A cláusula SPARQL SELECT permite retornar todos os resultados que obedeçam a determinados parâmetros especificados. O uso de OPTIONAL permite que nos resultados obtidos existam nodos não preenchidos, enquanto o uso de SERVICE permite a execução de uma sub-pesquisa com recurso a um novo endpoint de SPARQL.

Anteriormente foi considerada a utilização da ferramenta Scarlet (SemantiC relAtion discoveRy by harvesting onLinE onTologies) [5] para verificar a existência de relacionamento semântico entre conceitos. Scarlet permite a obtenção do número e tipo de relações entre conceitos recorrendo a ontologias online, e a motores de pesquisa semântica. Esta abordagem foi complementada com consideração da informação disponibilizada pela DBpedia, conforme se descreve nesta secção.

O número de relações estabelecidas é determinado pelo número de resultados obtidos através de pesquisas SPARQL à DBpedia com recurso à API Jena ARQ 2.8.5 é composta por Jena (Framework de RDF em Java) com o motor de pesquisa ARQ.

A. Consultas SPARQL

A necessidade de alternativas de forma a contornar os limites de tempo no ponto de acesso SPARQL levou ao desenvolvimento de pesquisas que utilizassem OFFSET com recurso a um ciclo e uma variável contadora, uma vez que cada retorno de resultados possui no máximo 2000 resultados.

```
Query2="SELECT DISTINCT *   FROM <http://dbpedia.org>
"WHERE {?s <http://dbpedia.org/property/redirect> ?o."
+"?o <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?a."
+"?a <bif:contains> \" 'war' \" . "
+"FILTER (lang(?a) = 'en').}";
if(i>0){Query2 += "OFFSET " + Integer.toString(i * 2000);}
```

Considera-se o processamento do OFFSET como terminado se ao fim de 5 vezes consecutivas não se obtiver qualquer resultado.

Se uma pesquisa falhar, esta terá que ser repetida com o mesmo valor de OFFSET. Nas subsecções seguintes explica-se pormenorizadamente a abordagem seguida na submissão de pesquisas SPARQL ao repositório DBpedia. Comum a todas as abordagens é o facto de se considerar um termo ser referido numa propriedade de outro termo como indicativo de que ambos estão relacionados. Por exemplo, http://dbpedia.org/page/Database é o IRI dedicada ao conceito Database. O simples facto da palavra SQL aparecer no abstract (propriedade dbpedia-owl:abstract), é considerado um indício de que os dois termos (database e SQL) estão de alguma forma relacionados.

1) Uso de IRI directo

Para cada conceito foram consideradas diversas variantes de escrita (letras maiúsculas e/ou minúsculas; existência ou não de separadores, no caso do conceito ser uma palavra composta) na determinação do IRI relacionado. Além das variações simples de escrita, há também outros factores a considerar, como o facto de existirem elementos ambíguos, pelo que o próprio IRI tem termos que permitem a desambiguação, por exemplo http://dbpedia.org/resource/Similarity_(geometry).

2) Uso da propriedade abstract e label

As pesquisas descritas em (1) e (2) utilizam <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> e <http://dbpedia.org/ontology/abstract>, sendo os resultados guardados em listas distintas (com máximo de 2000 resultados), sendo que a intersecção de ambas fornece as relações existentes.

```
SELECT DISTINCT ?s1
FROM <http://dbpedia.org> WHERE{
?s1  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?o.
?o  <bif:contains>  "'data modelling' "}                    (1)
```

```
SELECT DISTINCT ?s2
FROM <http://dbpedia.org> WHERE{"
?s2 <http://dbpedia.org/ontology/abstract> ?a.
?a <bif:contains>  "'object_oriented_modelling' "
FILTER (lang(?a) = 'en')}                                   (2)
```

3) Outras alternativas

Uso da propriedade <http://dbpedia.org/property/redirect>:

```
SELECT DISTINCT ?s FROM <http://dbpedia.org> WHERE{
?s <http://dbpedia.org/ontology/wikiPageRedirects> ?o.
?o <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?a.
?a <bif:contains> " 'SQL' ".  FILTER (lang(?a) = 'en')
?s <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?b.
?b <bif:contains> " 'Server' ".  FILTER (lang(?b) = 'en')}
```

Esta pesquisa retorna páginas directamente relacionadas com o termo SQL, por exemplo:

```
http://dbpedia.org/resource/SQL_programming_language,
http://dbpedia.org/resource/SQL_language.
```

Também foi considerado o uso da propriedade http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs, conforme se descreve:

```
SELECT DISTINCT ?s
WHERE{?s <http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs> ?o.
 ?o <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?a.
FILTER (regex(str(?o),"dbpedia","i")).
?a <bif:contains> " 'SQL' ".  FILTER (lang(?a) = 'en').
 ?s <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?b.
 ?b <bif:contains> " 'Server' ". }
```

IV. Conclusão

Este artigo descreve o uso do repositório DBpedia para determinar se dois conceitos estão relacionados. O trabalho desenvolvido foi integrado no módulo de reutilização de ontologias, utilizado num repositório de objectos educativos [6], em Dezembro de 2010

Outros trabalhos de investigação e ferramentas apresentam semelhanças com o trabalho descrito neste artigo, por exemplo o trabalho descrito em [7], mas considera de forma diferente várias propriedades, nomeadamente a propriedade <http://dbpedia.org/ontology/abstract>.

Na utilização do trabalho descrito neste artigo não foi importante estimar o grau de relacionamento semântico entre dois conceitos. No entanto, pretende-se alargar o trabalho descrito de forma a proporcionar um valor numérico para a estimativa de relacionamento entre conceitos.

Referências

[1] I. Azevedo, R. Seiça, A. Ortiz, E. Carrapatoso, and C. V. d. Carvalho, "A Semantic Approach for Learning Objects Repositories with Knowledge Reuse," in EKAW 2010, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Lisbon, Portugal, 2010, pp. 580–589

[2] J. Gracia, E. Mena, "Web-Based Measure of Semantic Relatedness", Proc. of 9th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE 2008),2008.

[3] G. A. Miller and W. G. Charles, "Contextual correlates of semantic similarity" Language and Cognitive Processes, 1 st ed, Vol. 6, pp.1-28, 1991.

[4] P. Resnik, "Semantic Similarity in a Taxonomy: An Information-based Measure and its Application to Problems of Ambiguity in Natural Language", Journal of Artificial Intelligence, pp.95-130, 1999.

[5] M. Sabou, M. D'Aquin, E. Motta, "SCARLET: SemantiC relAtion discoveRy by harvesting onLinE onTologies", Proceedings of the 5th European Semantic Web Conference, pp. 854-858, 2008.

[6] I. Azevedo, A. Ortiz, C. V. Carvalho, R. Seiça and E. Carrapatoso, "Applying and Reusing Knowledge in a Repository", The 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2010), Sousse, Tunisia, 2010.

[7] J. Lehmann, J. Schüppel, and S. Auer, "Discovering Unknown Connections - the DBpedia Relationship Finder," in Proceedings of the 1st SABRE Conference on Social Semantic Web (2007), 2007, pp. 99-110.

The international standard ISO/IEC 9126-1 as a support to define requirements for health information systems – preliminary study

Cátia Santos-Pereira[1], Ricardo Cruz-Correia[2]
Center for Research in Health Technologies and Information Systems - CINTESIS[1]
Department of Health Information and Decision Sciences - CIDES[2]
Faculty of Medicine, University of Porto[1,2]
Porto, Portugal[1,2]
{catiap[1], rcorreia[2]}@med.up.pt

Abstract—**The ISO/IEC 9126 is a considerable standard that provides a comprehensive specification and evaluation model for software product quality. The aim of this study is to describe the use of the international standard ISO/IEC 9126-1 to define the software requirements of two health information systems (HIS).**
The requirements specification was divided into two phases: information search about operation of systems and modeling of this information in accordance with ISO/IEC 9126-1.
Our results show that a large amount of the requirements are applied to both HIS. This shows that there is not much difference in the requirements, although the systems have different aims and are at different stages in the life cycle of software. To support the requirements definition, the standard ISO/IEC 9126-1 can be used as a checklist of possible requirements to consider that could be otherwise overlooked.

Keywords- Requirements; ISO/IEC 9126; HIS

I. INTRODUCTION

Recent studies cite difficulties in a variety of health information technology application's implementations [1]. Over the years in many countries, patterns of severe problems repeatedly have beset a variety of hospital information systems and electronic records [1]. Some of these problems are due to poor planning of the product. The hardest part of building a software system is deciding precisely what to build. No other part of the conceptual work is as difficult as establishing the detailed technical requirements [2]. The ISO/IEC 9126 is a standard for the evaluation of software products and was issued by the International Standardization Organization in cooperation with the International Electrotechnical Commission in 2001. This standard is divided into four parts [3-6], but this study focused only on the first part [3] that identifies the quality of a software product through six quality characteristics: Functionality, Reliability, Usability, Efficiency, Maintainability and Portability and each characteristic is subdivided into related sub-characteristics. According to *Horsbst et al.* [7] the ISO/IEC 9126 has a great impact on the system development process and helps to solve several problems during this process. This standard provides clear objectives for the further steps of the development process of system.

For the definition of software requirements two health information systems (HIS) were chosen, HIS A and B. The HIS A is a system already in use that, due to lack of proper planning during its construction, has had serious malfunctions. This system operates in a web environment for the collection and editing of episodes of hospitalization, outpatient surgery and medical encoding. On the other hand HIS B is in the planning phase and is a user-centered information system that allows patients and health professionals to access to patient clinical summary.

The aim of this study is to describe the use of the standard ISO/IEC 9126-1 to define the software requirements of two health information systems intentionally anonymised into HIS A and HIS B. The HIS A is in use and HIS B is in the process of study and planning.

II. METHODS

The requirements specification was divided into two phases. Phase 1 corresponds to information search about operation of systems and the phase 2 respects to the modeling of this information in accordance with standard ISO/IEC 9126-1. In the first phase, to collect information about HIS A, the following methods were used: review of available documentation; observation of the existing system and learning from observing the users performing their tasks. In the case of HIS B the collecting of information is limited only to the review of existing documentation such as the proposal to clients. In the second phase, the information was modeled according to the criteria of ISO/IEC 9126-1. The scope of the sub-characteristics was analyzed and subsequently the requirements were defined for both systems.

III. RESULTS

We defined the software requirements of HIS A and B, organized according with the characteristics of ISO/IEC 9126-1, as shown in Figure 1, where the symbol "●" denotes that the requirement is assigned to HIS A and the symbol "○" to HIS B. We detected that practically all the requirements are applied to both HIS. Of the 28 requirements set out, the HIS A has 82% of the defined requirements, and HIS B has 96%.

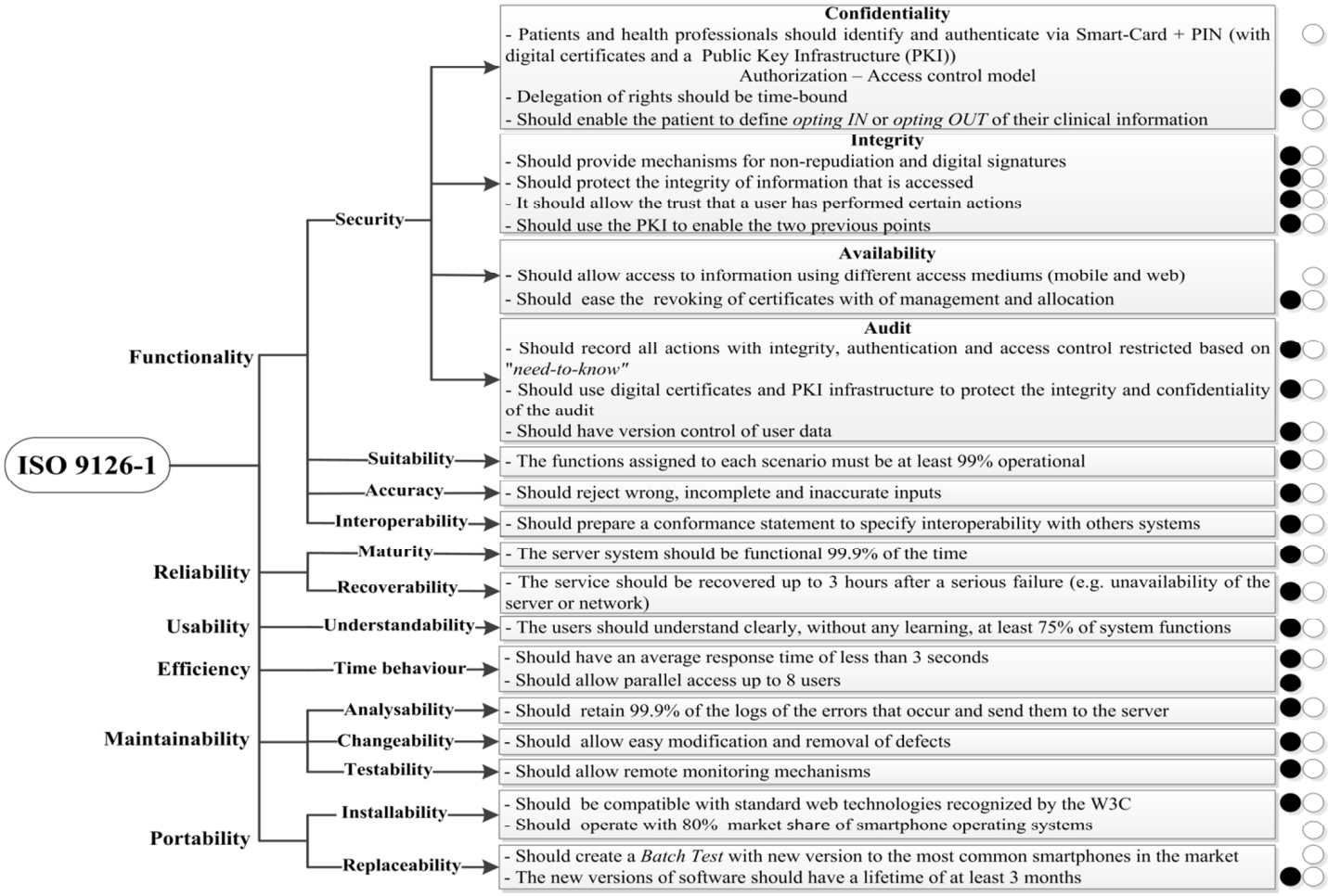


Figure 1 – HIS A and B requirements based on international standard ISO/IEC 9126-1

IV. DISCUSSION

The results have demonstrated that a large amount of the requirements software is possible to apply to both systems. Concerning the requirements, HIS A and B don't have significant differences, although being distinct systems with different aims and stages of the life cycle of software. In this work the standard ISO/IEC 9126-1 has proven to be an important aid in defining requirements in both HIS. ISO/IEC 9126-1 puts forth a checklist of possible requirements to consider that could be otherwise overlooked. It teaches us to look at the various problems that software can acquire and try to avoid them. We thought that if the HIS A clients had defined the requirements of the system as we did in this paper some of the problems that arose could have been avoided.

As in *Horbst et al.* [7] we thought that this standard isn't enough to describe all the requirements of a system. The ISO/IEC 9126-1 should only be used in an initial stage, to provide the methods for the system development. At a later stage new requirements must be defined. As we can see, the requirements that were set are very generic, so new requirements should be defined, more specific to HIS functions.

REFERENCES

[1] B. Kaplan and K. D. Harris-Salamone, "Health IT Success and Failure: Recommendations from Literature and an AMIA Workshop," *Journal of the American Medical Informatics Association,* vol. 16, pp. 291-299, 2009.

[2] F. P. Brooks, Jr., "No Silver Bullet Essence and Accidents of Software Engineering," *Computer,* vol. 20, pp. 10-19, 1987.

[3] *ISO/IEC 9126-1: Software Engineering - Product quality - Part 1: Quality model,* ISO/IEC, 2001.

[4] *ISO/IEC TR 9126-2: Software Engineering - Product quality - Part 2: External Metrics,* ISO/IEC, 2003.

[5] *ISO/IEC TR 9126-3: Software engineering - Product quality - Part 3: Internal metrics,* ISO/IEC, 2003.

[6] *ISO/IEC TR 9126-4: Software engineering - Product quality - Part 4: Quality in use metrics,* ISO/IEC, 2004.

[7] A. Horbst, *et al.*, "The ISO/IEC 9126-1 as a Supporting Means for the System Development Process of a Patient Information Web Service," *Stud Health Technol Inform,* vol. 116, pp. 967-70, 2005.

Uma Arquitetura Baseada em Serviços para Gerenciamento de Contexto em Aplicações Web Sensíveis ao Contexto

Rafael Leonardo Vivian
Elisa Hatsue Moriya Huzita
Departamento de Informática
Universidade Estadual de Maringá
Maringá-PR, Brasil
rlvivian.uem@gmail.com
emhuzita@din.uem.br

Gislaine Camila Lapasini Leal
Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Estadual de Maringá
Maringá-PR, Brasil
gclleal2@uem.br

Ana Paula Chaves
Coordenação de Informática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão-PR, Brasil
chavesana@gmail.com

Abstract—**The context-aware computing has gained significant importance in last years. The Internet and mobile devices have brought the possibility of exploiting the contextual information of the users and their environment. This paper presents a service-based architecture to support context management in context-aware applications. The architecture components interact as independent Web services, also so promoting interoperability and exchange of context information in the Web platform. This also enables to create personalized and adapted information to the user, thus providing greater flexibility to applications. As proof of concept, an application was developed, the Contexttrip.**

Keywords-context awareness; web services; management.

***Resumo*—A computação sensível ao contexto tem ganhado importância significativa nos últimos anos. A Internet e os dispositivos móveis trouxeram a possibilidade de explorar as informações contextuais do usuário e do seu próprio ambiente. Este artigo apresenta uma arquitetura baseada em serviços para apoiar o gerenciamento de contexto em aplicações sensíveis ao contexto. Os componentes da arquitetura interagem como serviços Web independentes, promovendo a interoperabilidade e o intercâmbio de informações de contexto na plataforma Web. Isto também possibilita gerar informações personalizadas e adaptadas ao usuário, conferindo assim maior flexibilidade às aplicações. Como prova de conceito, foi desenvolvida uma aplicação, o *Contexttrip*.**

Palavras-chave-percepção de contexto; serviços web; gerenciamento.

I. INTRODUÇÃO

A crescente adoção da Internet e dispositivos móveis está movendo o paradigma de aplicações desktop tradicionais para a computação móvel, aumentando o espaço de trabalho e as mudanças dinâmicas do seu ambiente. Este novo paradigma trouxe a possibilidade de explorar informações sobre o contexto no qual o usuário está inserido, surgindo as aplicações sensíveis ao contexto (*context-aware applications*). Contexto é qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade, que pode ser uma pessoa, lugar ou objeto físico ou computacional [1]. Por exemplo, contexto pode ser o perfil do usuário, a localização atual do usuário, data e hora atual ou a temperatura.

As aplicações sensíveis ao contexto exploram a mobilidade e a "onipresença" da Internet para perceber e utilizar informações relacionadas à localização, identidade, atividade e tempo, tornando as tarefas mais simples e a aplicação personalizável.

Os avanços em mobilidade e tecnologias de rede têm permitido que os usuários tenham acesso às aplicações por meio de diferentes tipos de dispositivos e acesso em qualquer lugar. Logo, usuários estão procurando por serviços e aplicações com conteúdo personalizáveis, de acordo com as suas preferências e o seu ambiente [2]. Desta forma, aplicações Web adaptáveis podem oferecer conteúdo relevante, selecionando informações disponíveis de acordo com o contexto do próprio usuário.

Para o desenvolvimento de aplicações Web há vários processos, métodos e tecnologias, além da arquitetura de software que engloba um conjunto de decisões importantes sobre a organização de um sistema de software [3]. Assim, a estrutura do sistema e a forma como os componentes de dados e procedimentos colaboram entre si, definem a arquitetura de software [4].

O desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto envolve elementos relacionados à captura, representação, armazenamento, processamento e apresentação de informação contextual, além de uma arquitetura adequada para tal. Este artigo tem por objetivo apresentar a *Context-Aware Service Architecture* (CASAr).

A CASAr baseia-se no modelo *context-awareness*, o DiSEN-CSE (DiSEN-*Context Sensitive Environment*), para apoiar o gerenciamento de contexto. O modelo DiSEN-CSE [5] possui quatro elementos essenciais: Suporte à captura, Representação de contexto, Suporte ao processamento e

Mecanismos de apresentação, além de um Repositório para o armazenamento das informações contextuais.

A arquitetura proposta oferece apoio para tarefas envolvidas no gerenciamento de contexto, sendo elas: captura de contexto de várias fontes, representação do contexto e disseminação do contexto. Os componentes da arquitetura CASAr foram projetados na forma de serviços independentes para promover o gerenciamento de contexto na plataforma Web, focando sobre a adaptação de conteúdos. Esses serviços são implementados de acordo com um conjunto de especificações e protocolos chamados serviços Web, que definem interfaces e contratos para a comunicação entre aplicações.

Dessa forma, aplicações Web sensíveis ao contexto podem se beneficiar de uma arquitetura baseada em serviços. Os serviços locais podem interagir com serviços remotos para a aquisição de informações importantes para o contexto do usuário, tornando a aplicação mais interativa, de acordo com o perfil de cada usuário.

Este artigo encontra-se estruturado em quatro seções, além desta introdutória. A Seção 2 discute os trabalhos relacionados. A arquitetura CASAr é apresentada na Seção 3 e uma prova de conceito é explorada na Seção 4. Por fim, na Seção 5, são realizadas as considerações finais, bem como as perspectivas de trabalhos futuros.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura, encontram-se em Salber et al. [6], Garlan e Siewiorek [7] e Chen et al. [8] propostas de arquiteturas e infraestruturas para auxiliar o gerencimento de contexto, com o intuito de capturar as informações contextuais, representá-las, armazená-las e compartilhá-las, em aplicações nas áreas da computação ubíqua, pervasiva e móvel. No entanto, enquanto tais trabalhos mantém o foco em um único tipo de aplicação e um conjunto específico de contextos, a proposta deste trabalho possui uma visão mais ampla, não sendo particular para aplicações ou contextos e oferecendo a possibilidade de interoperabilidade, reusabilidade e apoio ao desenvolvimento incremental.

Context Toolkit [6] é uma plataforma para o desenvolvimento de aplicações *context-aware* que utiliza uma coleção de componentes para representar a relação entre os objetos e suas entidades. Esses componentes são os *context widgets* que fornecem aplicativos com acesso às informações contextuais, escondendo os detalhes dos sensores de contexto. Assim, o *Context Toolkit* [6] é baseado no conceito de *widgets* de *toolkits* GUI (*Graphical User Interface*) e utiliza pares chave-valor para representar o contexto.

A plataforma *Context Toolkit* [6] apresenta seis aspectos principais: encapsulamento de sensores, acesso aos dados contextuais por meio de uma API, abstração de dados contextuais por meio de interpretadores, compartilhamento de dados contextuais por meio de uma infraestrutura distribuída, armazenamento de dados contextuais e controle de acesso para proteção de privacidade. Enquanto no *Context Toolkit* [6] são usados sensores físicos para a captura de contexto, este trabalho apresenta a captura de contexto de forma virtual, na qual o usuário registra manualmente o seu próprio contexto, permitindo que o mesmo insira suas preferências e interesses. Além disso, as informações contextuais também estão armazenadas em um repositório de dados.

Aura [7] é uma infraestrutura baseada em agentes que executa configuração e reconfiguração automática de ambientes de computação pervasiva que envolvem a comunicação sem fio, computadores portáteis ou de mão e espaços inteligentes. Assim, essa arquitetura oferece auxílio para a adaptação a diferentes recursos e à mobilidade do usuário.

Para atingir seus objetivos, a arquitetura Aura [7] abrange todos os níveis do sistema, a partir do hardware, pelo sistema operacional, até aplicações e usuários finais. Assim, há dois conceitos gerais: pró-atividade, que é a capacidade de uma camada do sistema antecipar os pedidos de uma camada superior e, auto-ajuste de camadas de adaptação de acordo com as exigências feitas sobre elas, ajustando seu desempenho e características de uso de recursos. Ao contrário do Aura [7], que não possui capacidade de adaptação sobre diferentes fornecedores de contexto, este trabalho apresenta uma solução para ambientes heterogêneos, possível de ser implementada para qualquer aplicação e adaptável às condições atuais das mesmas.

CoBrA (*Context Broker Architecture*) [8] é uma arquitetura baseada em agentes, serviços e dispositivos que exploram espaços inteligentes (e.g. salas de reuniões, casas e veículos inteligentes) à procura de informações contextuais. Essa arquitetura apresenta quatro aspectos principais: representação das informações contextuais, inferência, compartilhamento e políticas de privacidade do usuário. Seu principal componente é um agente inteligente chamado *Context Broker* (negociador de contexto) que é responsável pelos aspectos citados.

Além disso, a arquitetura CoBrA [8] possui uma ontologia expressa em OWL (*Web Ontology Language*) para definir ontologias de contexto (e.g. pessoas, agentes, dispositivos, eventos, tempo, espaço). Na política de privacidade o usuário pode controlar o compartilhamento e o uso de sua informação situacional. Ao contrário do CoBrA, a arquitetura proposta neste trabalho não explora o contexto em ambiente inteligentes, mas em aplicações Web e dispositivos móveis.

III. A ARQUITETURA CASAR

Os elementos essenciais à percepção de contexto (*context-awareness*) são [9]: captura, representação, processamento e disseminação das informações contextuais, além de um repositório para o armazenamento de informações contextuais. Dessa forma, Chaves [5] apresenta o modelo DiSEN-CSE (DiSEN-*Context Sensitive Environment*) aplicado ao ambiente de desenvolvimento distribuído de software DiSEN (*Distributed Software Engineering Environment*) para permitir a disseminação de informações contextuais entre os diversos *workspaces* envolvidos em um trabalho cooperativo.

Esse modelo *context-awareness* apresenta os seguintes elementos [5]: (i) suporte à captura: responsável por reconhecer as mudanças que ocorrem no contexto do ambiente; (ii) representação de contexto: responsável por receber as

informações contextuais capturadas e representá-las formalmente; (iii) repositório: responsável por armazenar as informações contextuais; (iv) suporte ao processamento: mecanismo de raciocínio capaz de deduzir contextos implícitos nas informações recebidas e corrigir possíveis inconsistências; e (v) mecanismos de apresentação: interface entre o sistema de gerenciamento de contexto e o sistema que se adaptará, exibindo os dados pertinentes para cada serviço da aplicação.

Com base no modelo *context-awareness*, descrito anteriormente, foi projetada a arquitetura *Context-Aware Service Architecture* (CASAr), que tem por objetivo apoiar o desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto na plataforma Web.

A arquitetura CASAr é organizada no modelo em camadas. Cada componente de cada camada da arquitetura é responsável por um serviço específico cuja operação não depende de outros componentes. Além disso, são definidas interfaces para estabelecer a comunicação entre os componentes das diferentes camadas.

Como mostra a Fig. 1, as camadas da arquitetura consistem em: (i) Camada de Aplicação; (ii) Camada Fonte de Contexto; (iii) Camada de Comunicação; (iv) Camada de Serviços de Contexto; e (v) Camada de Gerenciamento de Contexto.

A camada superior, denominada **Camada de Aplicação**, é a mais próxima ao usuário e é por meio desta camada que o mesmo consegue interagir com o ambiente da aplicação. Nessa há três componentes: *Interface com Usuário*, *Consumidor de Contexto* e *Adaptação de Contexto*. *Interface com Usuário* é, simplesmente, um navegador que apoia aplicações Web, permitindo inserir, configurar e visualizar as informações contextuais do usuário. *Consumidor de Contexto* é responsável por informar a origem (interna ou externa) das informações contextuais para a camada adjacente. O componente *Adaptação de Contexto* recebe as informações contextuais da **Camada Fonte de Contexto** e define o nível de adaptação da aplicação, que pode ser: (1) fluxo de dados: referente à adaptação de conteúdo; (2) visualização: referente à adaptação da interface com o usuário; ou (3) comportamento da aplicação: referente aos serviços de adaptação.

A **Camada Fonte de Contexto** mapeia as informações contextuais de acordo com a sua origem ou destino, que pode ser de/para usuário ou de/para repositórios de terceiros. A origem das informações contextuais é fornecida pelo *Consumidor de Contexto* da camada acima. Essa camada possui dois componentes: *Contexto Interno* e *Contexto Externo*. O *Contexto Interno* adquire as informações referentes ao contexto atual de um usuário. Por exemplo, por meio do navegador Web o usuário pode fornecer informações sobre o seu perfil, preferências e interesses. Essas informações contextuais são registradas pelo *Consumidor de Contexto* e capturadas pelo *Contexto Interno*.

O componente *Contexto Externo* captura informação contextual em baixo nível armazenada em repositórios. Neste caso esse componente pode ser, por exemplo, um servidor de informações sobre passagens aéreas que é capaz de fornecer informações para uma determinada data e destino, ou um provedor de hospedagens que fornece informações de determinado hotel em um certo local. Além disso, o *Contexto Externo* também pode apresentar o contexto para aplicações de terceiros, acessíveis por meio da **Camada de Aplicação**.

A **Camada de Comunicação** permite a comunicação entre os serviços e as aplicações que integram a arquitetura. Assim, a utilização de um serviço local ou remoto é realizado por meio desta camada, onde a comunicação entre os serviços é realizada por meio de requisições e respostas.

A **Camada de Serviços de Contexto** apresenta dois componentes: *Gerenciador de Captura de Contexto* e *Gerenciador de Apresentação de Contexto*. O componente *Gerenciador de Captura de Contexto* é responsável por reconhecer as mudanças que ocorrem no contexto do ambiente por meio da comunicação com os serviços Web da **Camada Fonte de Contexto**. Dessa forma, o *Gerenciador de Captura de Contexto* funciona como uma "entrada de contexto", consultando os componentes *Contexto Interno* e *Contexto Externo* para adquirir as informações contextuais.

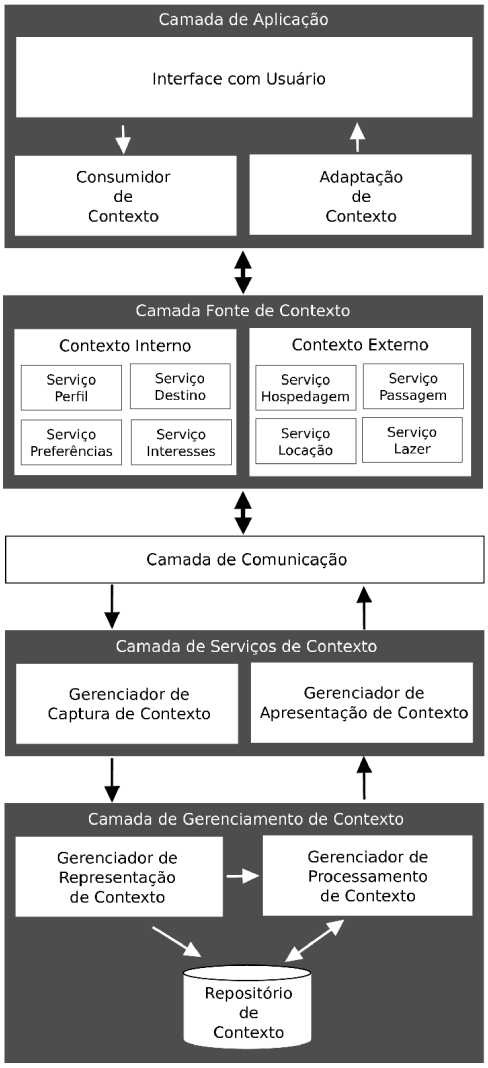


Fig. 1. Visão geral da arquitetura CASAr

Quanto à origem das informações, pode ser "manual" - quando o usuário registra o seu próprio contexto a partir da interface - ou em "repositório interno" - quando está

armazenada em algum repositório de dados comum, como um servidor de banco de dados (*Contexto Interno*). Ainda, a origem da informação pode ser em "repositório externo" - quando está armazenada em um repositório de dados de terceiros (*Contexto Externo*).

No componente *Gerenciador de Captura de Contexto* um serviço Web cliente acessa informações por meio de requisições com um objeto local, que funciona como um intermediário para o serviço remoto. Assim, o serviço cliente faz requisições aos serviços Web da **Camada Fonte de Contexto** (componentes *Contexto Interno* e *Contexto Externo*), e, em seguida, recebe as respostas das solicitações.

O componente *Gerenciador de Apresentação de Contexto*, da **Camada de Serviços de Contexto**, é responsável por disponibilizar as informações contextuais por meio da comunicação com os serviços Web da **Camada Fonte de Contexto**. Dessa forma, o *Gerenciador de Apresentação de Contexto* funciona como uma "saída de contexto", fornecendo aos componentes *Contexto Interno* e *Contexto Externo* informações contextuais, exibindo os dados pertinentes para cada serviço da aplicação.

Durante a execução da aplicação, os componentes da **Camada de Serviços de Contexto** interagem com a **Camada Fonte de Contexto** por meio de mensagens SOAP invocando operações WSDL, a fim de requisitar/receber informações sobre o usuário e seu contexto, além de informações contextuais de fontes heterogêneas.

A **Camada de Gerenciamento de Contexto** apoia a representação, processamento e armazenamento de contexto na arquitetura. Para tanto, essa camada possui três componentes: *Gerenciador de Representação de Contexto*, *Gerenciador de Processamento de Contexto* e *Repositório de Contexto*.

As informações contextuais, capturadas pelo *Gerenciador de Captura de Contexto*, são mapeadas pelo componente *Gerenciador de Representação de Contexto* e relacionadas às demais informações que já estão no *Repositório de Contexto*. Na arquitetura CASAr o mapeamento é representado pelo modelo baseado em marcação XML (*eXtensible Markup Language*). Por exemplo, uma descrição de contexto em alto-nível sobre uma viagem de passeio pode ser representada como mostra abaixo:

```
<contextType name="atividade">
 <contextEntity name="viagem">
  <contextAttribute name="nome">Minha viagem</contextAttribute>
  <contextAttribute name="destino">Gramado</contextAttribute>
  <contextAttribute name="inicio">2011-12-23</contextAttribute>
  <contextAttribute name="fim">2011-12-28</contextAttribute>
 </contextEntity>
</contextType>
```

O componente *Repositório de Contexto* é responsável por armazenar as informações contextuais. Na arquitetura CASAr as informações contextuais capturadas e representadas podem ser persistentes ou transientes. As informações transientes são importantes para um determinado momento, mas não serão utilizadas no futuro [5], podendo ser disparadas para o *Gerenciador de Apresentação de Contexto*, sem a necessidade de armazenamento. Ao contrário, as informações persistentes são aquelas que devem permanecer em um repositório de dados para consultas futuras, formando um histórico de informações de contexto [5]. Esse repositório, quando necessário, pode ser acessado pelo *Gerenciador de Processamento de Contexto* para a recuperação das informações nele contido.

O componente *Gerenciador de Processamento de Contexto* é um mecanismo responsável por processar as informações antes de serem enviadas para o *Gerenciador de Apresentação de Contexto*, da **Camada de Serviços de Contexto**. As informações persistentes são obtidas do *Repositório de Contexto*, enquanto as informações transientes são recebidas diretamente do *Gerenciador de Representação de Contexto*. Neste trabalho, não foi definida uma ontologia para o tipo de aplicação em questão (Seção IV), como [5] define uma ontologia para a disseminação de informações contextuais em um ambiente de desenvolvimento distribuído de software.

A arquitetura CASAr apresenta alguns benefícios por ser baseada em serviços, como a interoperabilidade e a reusabilidade, permitindo a modificação e a portabilidade da aplicação. Na plataforma Web e móvel há vários níveis de heterogeneidade, tanto em hardware, como dispositivos e tamanhos de tela, e software, como linguagens de implementação. Para facilitar a comunicação entre sistemas heterogêneos, o uso de padrões abertos, como serviços com interfaces publicadas e mecanismos de comunicação padronizados, permitem a fácil extensão do sistema ou sua reimplementação.

Dessa forma, os serviços na arquitetura CASAr podem estar em diferentes dispositivos e linguagens de implementação e a interoperabilidade é alcançada por meio de protocolos padronizados e abertos, baseados em XML, possibilitando assim a portabilidade entre as aplicações. Para isso, os serviços são especificados em WSDL (*Web Services Description Language*), se comunicam pelo protocolo SOAP (*Simple Object Access Protocol*), e dependem apenas do protocolo de transporte HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) para a troca de informações.

Por ser uma arquitetura baseada em serviços, o CASAr permite que os serviços sejam componentes reusáveis, fazendo com que as funcionalidades já desenvolvidas sejam imediatamente reusadas em novas situações. Dessa forma, têm-se a redução nos custos de manutenção, pois as partes do sistema são independentes e facilitam a inclusão de novas funcionalidades.

Em relação aos trabalhos encontrados na literatura, uma desvantagem é o fato da CASAr não representar as informações contextuais por meio de ontologia, como a arquitetura CoBrA [8]. Isto pode ser um problema quando forem inseridas novas informações por regras de inferência, e assim, não será possível derivar novos fatos baseados em fatos existentes. No entanto, algumas vantagens da arquitetura CASAr, em relação aos trabalhos relacionados (Seção II), são a captura de contexto de forma virtual, registrada manualmente pelo usuário e armazenada em um repositório de dados; a adaptação sobre fontes heterogêneas de contexto; e a exploração de contexto em aplicações Web e em dispositivos móveis.

Dessa forma, a arquitetura proposta neste trabalho possui como vantagem, sobre as demais opções para o gerenciamento de contexto, um funcionamento capaz de se adequar à ambientes heterogêneos. A interoperabilidade e a reusabilidade de componentes, além de um modelo em camadas que apoia o desenvolvimento incremental, conferindo serviço de melhor qualidade, permitindo sua modificação e portabilidade. Essas características são bastantes vantajosas para aplicações sensíveis ao contexto, considerando a plataforma Web para tal.

IV. PROVA DE CONCEITO

Esta seção descreve um exemplo de aplicação da arquitetura CASAr (Seção III) e serve como prova de conceito. Esse tipo de estudo é realizado por meio da descrição do funcionamento da arquitetura em um determinado cenário que pode ser real ou não e caracteriza-se pela falta de formalização durante a realização do estudo. Desse modo, não tem o intuito de validar a arquitetura mas, sim, elucidar o seu funcionamento.

Para a prova de conceito foi considerado um cenário de viagens e passeios. Uma típica viagem de negócios ou lazer envolve várias questões, tais como: aviões, trens, táxis, hotéis, restaurantes, passeios, locação de carros, dentre outras. Tal cenário provê informações contextuais sobre a viagem que podem ser usadas em favor do usuário. Assim, foi implementada uma aplicação Web chamada *Contexttrip*, que apresenta ao usuário informações úteis sobre o plano de viagem, baseadas no contexto do próprio usuário.

Essa aplicação consome serviços de outros sistemas (e.g. sistemas de hospedagem de hotéis, passagem de companhias aéreas e locação de automóveis) por meio de serviços Web. Assim, o *Contexttrip* funciona como um "agente pessoal de viagens", organizando informações sobre a viagem como o hotel a se hospedar, passagens aéreas, restaurantes, locação de carros, teatros, shows, parques, museus, igrejas, passeios, atrações locais, previsão do tempo e outras informações "empacotadas" em um itinerário. A Fig. 2 ilustra alguns casos de uso da aplicação *Contexttrip*.

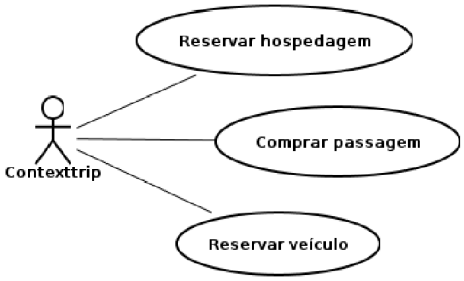


Fig. 2. Casos de uso do *Contexttrip*

O usuário pode, por exemplo, adicionar uma viagem para a cidade de Gramado, com data de início e fim da viagem. Com base nessas informações contextuais, a aplicação acessa serviços Web de sistemas de hospedagem e apresenta, para o usuário, os hotéis e pousadas disponíveis para aquele destino e período. Além disso, podem ser apresentadas as opções de companhias aéreas e de locação de automóveis, assim como, opções de passeios, apresentações culturais, restaurantes, teatros, entre outros, de acordo com as informações contextuais de suas preferências e interesses.

Para a implementação do protótipo foram usadas tecnologias de serviços Web e a linguagem Java [10]. Além disso, foi usado o Axis2 [11] para gerar automaticamente o WSDL das classes Java. O Axis2 é uma API (*Application Programming Interface*) que fornece apoio para mapear WSDL para Java e vice-versa.

No componente *Gerenciador de Captura de Contexto* um serviço Web cliente acessa informações sobre hóteis de acordo com as informações contextuais sobre a viagem. Esse serviço faz chamadas por meio de um *stub*, que é um objeto local ao cliente e funciona como um intermediário (*proxy*) para o serviço remoto. Dessa forma, o serviço cliente faz uma requisição ao serviço `ConsultaHospedagem`, passando como parâmetro o destino e, em seguida, o `ConsultaHospedagemResponse` recebe a resposta da solicitação.

Após as informações contextuais sobre a hospedagem serem capturadas, estas são mapeadas e representadas usando XML e armazenadas no *Repositório*.

Quando o usuário desejar visualizar os detalhes sobre a viagem adicionada, o serviço Web cliente faz chamadas por meio do objeto local *stub* para o serviço remoto. Assim, o cliente faz uma requisição ao serviço disponível `ApresentaContexto`, e em seguida o `ApresentarResponse` recebe a resposta da solicitação.

O serviço `ApresentaContexto` exibe as informações contextuais por meio do *Gerenciador de Apresentação de Contexto*. Sendo assim, as informações obtidas do *Repositório de Contexto* são processadas pelo *Gerenciador de Processamento de Contexto* e enviadas ao serviço do *Gerenciador de Apresentação de Contexto*.

O exemplo de aplicação apresentado mostrou que as aplicações sensíveis ao contexto podem se beneficiar das características da arquitetura CASAr para o gerenciamento de informações contextuais. Já os serviços Web apoiam o intercâmbio de informações de contexto na plataforma Web.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de informações contextuais em aplicações Web sensíveis ao contexto envolve vários elementos relacionados à captura, representação, armazenamento, processamento e apresentação. Além disso, é necessária uma arquitetura adequada para o desenvolvimento de tais aplicações que auxilie na definição de uma estrutura de sistema, de tal forma que os componentes e procedimentos colaborem entre si.

Este artigo apresentou o CASAr, uma arquitetura para apoiar o desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto na plataforma Web e gerenciar as informações contextuais envolvidas. O CASAr foi projetado com base no modelo *context-awareness* DiSEN-CSE, proposto em [5] para apoiar a disseminação de informações contextuais no ambiente de desenvolvimento distribuído de software DiSEN. Para isso, os componentes da arquitetura CASAr foram projetados na forma

de serviços independentes para promover o gerenciamento de contexto.

Em relação aos trabalhos relacionados (Seção II), a arquitetura CASAr apresenta algumas vantagens, como: (1) a captura de contexto de forma virtual, na qual o usuário registra manualmente o seu próprio contexto e as informações contextuais também são armazenadas em um repositório de dados; (2) capacidade de adaptação sobre fontes heterogêneas de contexto, possível de ser implementada para qualquer aplicação e adaptável às condições atuais das mesmas; (3) a exploração de contexto em aplicações Web e dispositivos móveis. Desta forma, o CASAr apresenta aspectos importantes quanto à arquitetura de uma aplicação. Esses aspectos dizem respeito à interoperabilidade e reusabilidade, permitindo a modificação e a portabilidade da aplicação. Assim, uma aplicação Web sensível ao contexto pode se beneficiar das informações contextuais que são adquiridas de várias fontes de contexto.

O exemplo de aplicação mostrou que é possível obter informações de contexto provenientes de diversas fontes de contexto heterogêneas por meio de serviços. Como trabalhos futuros pretende-se: (i) explorar aspectos de segurança e privacidade nas informações contextuais; (ii) investigar repositórios de serviços Web e estratégias para descoberta e contratação de serviços; (iii) incorporar a adaptação de serviços Web de acordo com o contexto; e (iv) conduzir estudos experimentais.

REFERÊNCIAS

[1] A. K. Dey, "Understanding and Using Context," Personal and Ubiquitous Computing. London, pp. 4-7, 2001.

[2] S. Ceri, F. Daniel, M. Matera e F. M. Facca, "Model-Driven Development of Context-Aware Web Applications," ACM Transactions on Internet Technology. New York, 2007.

[3] G. Booch, "The architecture of Web applications," DeveloperWorks. 2001.

[4] R. S. Pressman, Engenharia de Software. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

[5] A. P. Chaves, "Um Modelo Baseado em Context-awareness para Disseminação de Informações em um Ambiente de Desenvolvimento Distribuído de Software," Dissertação, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2009.

[6] D. Salber, A. K. Dey e G. D. Abowd, "The context toolkit: Aiding the development of context-enabled applications," SIGCHI conference on Human factors in computing systems: the CHI is the limit. pp. 434-441, 1999.

[7] D. Garlan, D. Siewiorek, A. Smailagic e P. Steenkiste, "Project aura: Toward distraction-free pervasive computing," IEEE Pervasive computing. pp. 22-31, 2002.

[8] H. Chen, T. Finin e A. Joshi, "An Ontology for Context-Aware Pervasive Computing Environments," The Knowledge Engineering Review. pp. 197-207, 2003.

[9] A. K. Dey, "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications," Tese, Georgia Institute of Technology. 2000.

[10] Java Sun, http://java.sun.com

[11] Apache Axis2, http://ws.apache.org/axis2

Aprendizagem em comunidades de prática

Impacto do Projecto Crescer no Processo de Desenvolvimento de Software

Pedro Malta
Cicant R&D Center
Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Lisboa, Portugal
pedro.malta@ulusofona.pt

Pedro Freire
SITI
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Lisboa, Portugal
pedro.freire@ulusofona.pt

Luis Gomes
Cicant R&D Center
Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Lisboa, Portugal
Luís.a.gomes@ulusofona.pt

Adriano Couto
SITI
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Lisboa, Portugal
adriano.couto@ulusofona.pt

Carlos Conceição
Agência para a Modernização Administrativa, IP
Lisboa, Portugal
carlos.conceição@ama.pt

Resumo — **A aquisição das competências e de comportamentos adequados à integração profissional é objectivo de uma aprendizagem abrangente e profissionalizante. No desenvolvimento de *software*, que experiências podem proporcionar a aquisição destas competências? A inclusão de componentes profissionais pode ajudar os estudantes a compreender melhor a passagem dos conceitos teóricos para a prática nas organizações. O conceito de "comunidade de prática" é realmente uma das formas de promover esta passagem do conhecimento à prática: a participação em equipa em projectos de desenvolvimento de software empresarial, conduz à aplicação do conhecimento adquirido no percurso académico e às necessidades empresariais concretas. Na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, o Projecto Crescer tem sido uma comunidade de prática com resultados práticos, suportada num protocolo de colaboração entre a Universidade e diferentes organizações, onde os estudantes participam, desempenhando vários papéis do Processo de Desenvolvimento de Software: arquitecto, programador e integrador.**

Palavras-Chave: comunidade de prática, aprendizagem, Processo de Desenvolvimento de Software, integração profissional

I. Introdução

O que é uma "comunidade de prática"? Wenger define três dimensões para este conceito: 1. Sobre o que é – razão reconhecida da adesão dos membros que é constantemente passível de alteração; 2. Como funciona – relações entre os membros que os levam a pertencer a uma entidade social; e 3. Que capacidades desenvolve – repertório partilhado de recursos que os membros desenvolvem ao longo do tempo. Assim, uma comunidade de prática espelha o que os seus membros acham que é importante: são sistemas auto-organizados no sentido de produzir determinada prática [1].

O mesmo autor refere a importância destas comunidades de prática para a criação, acumulação e difusão de conhecimento nas organizações: são nós na troca e interpretação de informação; retêm conhecimento "vivo"; gerem competências; e são promotores de identidade dos seus membros.

Não menos importante, Wenger atribui grande relevância à partilha de métodos, experiências e abordagens como forma de aprendizagem, não necessariamente de forma consciente [2], atribuindo igual relevância à obtenção de conhecimento e à experiência prática pela qual ele é obtido. No contexto académico, esta abordagem acrescenta uma dimensão intemporal, referida também por Wenger.

Wenger, afirma ainda que as comunidades de prática são uma das formas que as organizações têm de criar sistemas sociais de aprendizagem, definidos como locais de gestão de competências e de vivência de experiências, que possibilitam aos seus membros o pertencer a um compromisso, a utilização da imaginação e o alinhar com outros processos da organização [3].

Este conceito tem vindo a ser estudado por outros autores, pela sua complexidade [4]: quer de um ponto de vista do indivíduo, quer do ponto de vista da fronteira do contexto

sociocultural onde essa comunidade está inserida, quer ainda do ponto de vista da diferença de significado da "participação" e da "prática" - ainda que, estas perspectivas estejam associadas ao conceito de comunidades de práticas, quando estudado dentro e entre estas.

Neste âmbito e porque queremos observar uma comunidade de prática em particular, o Projecto Crescer, criado há dois anos que, sendo um exemplo deste conceito, procede ao desenvolvimento de software de forma comprometida (protocolo entre a ULHT e a organização em questão). Os alunos são envolvidos no processo de desenvolvimento de software (arquitectura, desenvolvimento e integração) numa abordagem empresarial alinhada com pedidos específicos internos e externos à universidade.

II. O Processo de Desenvolvimento de Software

O Processo de Desenvolvimento de Software (PDS), assume nesta investigação um papel essencial na promoção da procura deste tipo de comunidades pelos seus membros. Especialmente em projectos de desenvolvimento em *open-source*, diversos autores nesta última década têm-se referido a esta questão: como identificar a satisfação de participar em Processos de Desenvolvimento de Software? Há algumas respostas: advém principalmente da motivação de cada possível participante [5] ou da animação e do desafio pressentido pelos vários elementos [6].

Estes trabalhos, baseiam-se na Teoria do Ensino (Learning Theory) de Lave e Wenger [7], a qual realça a importância dos ciclos produtivos das comunidades de prática, capazes de levar novos elementos a participarem por quererem aprender com os que já lá estão. Ou seja, um outro factor que motiva a participação nestas comunidades de desenvolvimento de software *open-source* é precisamente a possibilidade de aprender, que precisamente pela sequência dos ciclos produtivos, proporcionam o contacto com utilizadores finais (clientes) [8], fomentando a aprendizagem contínua.

Para conseguir identificar neste contínuo processo de aprendizagem a satisfação dos seus membros, o PDS tem de ser gerido: mais, o *governance* da estrutura deste processo na comunidade de prática irá certamente influenciar a motivação na participação [6]. Sharma [9] refere a necessidade de se olhar para um modelo de negócio adaptado ao paradigma do *open-source*, dado o seu sucesso em várias áreas do mercado, no sentido de melhorar a gestão do desenvolvimento de software. Esta investigação propõe uma análise inicial da organização em questão, baseado em três características: estrutura, cultura e processo para, de seguida, por análise comparativa do modelo tradicional de desenvolvimento de software com o modelo de desenvolvimento open-source, propor um framework que permite a construção de um modelo híbrido de desenvolvimento de software. Este baseia-se em três características que a comunidade deve ter: modo de construção da mesma, como deve ser a sua gestão (governance) e qual a infra-estrutura a criar.

Pretende-se por isso, perceber se ao usar este Framework ajuda na construção de uma comunidade de desenvolvimento de software *open-source*, suportada na comunidade prática que é o Projecto Crescer, são identificados os factores críticos de gestão deste tipo de comunidades nas organizações. E igualmente, de um ponto de vista académico, contribuir para a consolidação do modelo de desenvolvimento de software *open-source*.

Neste sentido, a comunidade prática "Projecto Crescer", poderá servir de *case-study*, de forma a contribuir tanto para a gestão de desenvolvimento de software *open-source* na universidade, como pela contínua aprendizagem dos alunos que participam nesta comunidade. A abordagem *open-source* é fundamentada por Wenger [3], pelas dimensões externa e de tempo do aluno, propostas, e suportada pela experiência de organizações de cariz empresarial [10].

III. O Projecto Crescer

A Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT), tem um conjunto de iniciativas, da responsabilidade das várias Escolas/Faculdades que a compõem, nas quais se encontra o Projecto Crescer, da responsabilidade da direcção dos cursos de 1º Ciclo em Engenharia Informática e Informática de Gestão.

O Projecto Crescer existe há dois anos com o objectivo de permitir troca de experiências entre alunos dos dois cursos, durante a construção de determinada solução no âmbito da informática para organizações. Neste âmbito, o desenvolvimento de aplicações informáticas [11] tem sido o foco desta iniciativa, apesar de existir oportunidade de protocolar outro tipo de actividades, como seja um Plano de Formação para uma escola secundária da zona do Campus ULHT em Lisboa.

Tendo em conta as aplicações já desenvolvidas, a maioria em *open-source* (dependendo da realidade do cliente), é importante nesta altura rever o processo de funcionamento do Projecto Crescer, quer quanto à satisfação dos seus membros, quer no que respeita ao contributo para a universidade e para a Academia. Temos assistido tanto a uma grande rotatividade na participação dos membros [6], assim como o controlo sobre a conclusão de cada aplicação informática que se pretende conseguir tem ser efectivo [12].

Com suporte no *framework* de Sharma [9], pretende-se organizar o Projecto Crescer de acordo com três características fundamentais:

- A estrutura da comunidade, baseada no grupo de alunos existente: 3 alunos do 1º Ciclo em Engenharia Informática, todos do 3º Ano (finalistas) e 4 do 1º Ciclo em Informática de Gestão, todos do 3º Ano (finalistas) – já participaram nesta iniciativa ao todo 18 alunos dos dois cursos dos quais os quatro de Informática de Gestão mantêm-se desde o inicio – todos com um desconto percentual na mensalidade que têm para frequentar a ULHT, e acesso a um cartão para parqueamento na Universidade;
- A estrutura de gestão: nesta altura há três docentes envolvidos no Projecto Crescer, sendo que outros dois também já participaram em anos anteriores;

- A infra-estrutura: recursos informáticos disponibilizados pela ULHT e ferramentas de desenvolvimento e de gestão e controlo de versões.

Importante será igualmente perceber qual a viabilidade do uso deste do *framework* de Sharma como forma híbrida de desenvolver software de forma simples e modular [6].

IV. Resultados até agora obtidos

No sentido de conseguir aferir dos benefícios até agora obtidos, e com foco específico na opinião dos membros do Projecto Crescer, foi enviado por e-mail um questionário com as seguintes perguntas:

1) Como souberam do Projecto Crescer?
2) Porque "abraçaram" o desafio?
3) O que esperavam do Projecto?
4) Para os que já não estão no Projecto Crescer
a) O que resultou da participação no Projecto?
b) Em que medida contribuiu, directa ou indiretamente para o desempenho quer académico quer profissional
5) Para os que continuam/estão no Projecto Crescer
a) O que está a resultar no Projecto neste ano?
b) Em que pode contribuir, directa ou indiretamente para o desempenho quer académico quer profissional?

Dos 18 questionários enviados, 7 foram devolvidos: 3 de actuais membros e 4 de antigos participantes. Da análise feita através da leitura e comparação das várias respostas, podemos realçar alguns pontos importantes a considerar em cada questão:

- Questão 1 – a maioria respondeu que soube pela divulgação feita em sala de aula pelos docentes envolvidos na iniciativa;
- Questão 2 – esta questão teve resposta praticamente unânime: o objectivo é aplicar conhecimentos adquiridos em ambientes reais;
- Questão 3 – as expectativas são diferentes, desde aprender o que é desenvolver software em ambientes reais, ao conhecimento de novas tecnologias (não usadas nas salas de aulas), bem como aprender métodos de trabalho em equipa, sempre com o objectivo de desenvolver competências profissionais, facilitadores da integração no mercado de trabalho;
- Questão 4 – *a)* esta questão motivou também opiniões diferentes, como o constatar da importância do trabalho em equipa, nomeadamente no que respeita às reuniões com o cliente para um bom levantamento de requisitos, o ganhar à vontade pessoal a lidar com clientes reais e a constatação de que se pretende resolver problemas reais; *b)* diferentes opiniões, mas suportadas numa ideia comum – a de conseguir ligar o conhecimento académico adquirido à sua aplicação real em contexto organizacional;
- *Questão 5 – a)* também para os que estão no Projecto Crescer, a equipa é crucial, bem como a questão de aplicar na prática os conhecimentos que têm; b) como valia possível da participação nesta iniciativa, a aprendizagem, quer a nível pessoal quer através da interacção com os outros membros é factor realçado unanimemente, a nível académico, e a preparação para o mercado de trabalho é referida como competência profissional futura.

Numa análise final, há um conjunto de ideias a retirar destas respostas. Por um lado, a ULHT tem no Projecto Crescer uma forma de dinamizar a aprendizagem, uma vez que realmente os alunos consideram esta comunidade como um local de prática: experimentar a aplicação de conhecimentos adquiridos na tentativa de resolver problemas organizacionais, pelo desenvolvimento de software, especificamente com soluções *open-source*.

Por outro, os alunos dão importância ao trabalho em equipa, nomeadamente no que se refere à troca de experiências: o grupo de alunos representa dois cursos da área de informática com perfis de saída diferentes. Ainda é de realçar a preparação que conseguem obter para a integração no mercado de trabalho: "De salientar que nas primeiras entrevistas de emprego foi sempre bem encarada a iniciativa (pois fazia parte do meu curriculum) e vista como um aspecto proactivo."

Por fim, realçar a ideia positiva, de como membros já no mercado, ainda vêem a passagem nesta iniciativa, e de como os actuais salientam aspectos idênticos aos dos antigos colegas, proporcionando a continuidade do Projecto Crescer pela participação pura e simples.

V. Conclusão e trabalho futuro

A academia tem nestas iniciativas a oportunidade de testar, por um lado o conhecimento adquirido dos alunos, pelo contextualizar do mesmo em situações reais das organizações, bem como construir através dos protocolos que celebra com as instituições envolvidas no Projecto Crescer, parcerias que permitam aumentar a empregabilidade dos seus alunos, especificamente os da área Informática.

Neste sentido, usar o Framework de Sharma [9] no sentido de perceber do sucesso do software desenvolvido [12], especificamente pela participação de alunos e da satisfação dos clientes parece ser um caminho a seguir. Na sequência, e à medida que as aplicações informáticas estejam concluídas, a investigação poderá ser mais completa pela explicitação das vantagens da implementação das mesmas nos ambientes organizacionais, contribuindo p. ex. como *case-studies*, possíveis de utilização na procura de novos desafios entre Academia e Mercado.

Avaliar o impacto desta experiência no desempenho dos alunos, quer a nível pessoal, quer a nível empresarial, obrigará a um acompanhamento a médio prazo. É importante compreender se as nossas expectativas sobre o valor da participação no projecto Crescer, são espelhadas pelos alunos e seus empregadores quando, anos depois, não nos devem simpatia ou empatia e tiveram a oportunidade reconhecer o valor do trabalho desenvolvido.

REFERENCES

[1] Wenger, Etienne; "Communities of Practice: Learning as a Social System", Systems Thinker, Pegasus Communications, 1998.

[2] Wenger, Etienne; "Communities of Practice and Social Learning Systems", Organization 2000, Sage Publications (http://org.sagepub.com/cgi/content/refs/7/2/225).

[3] Wenger, Etienne; "Communities of Practice: a brief introduction", http://www.ewenger.com/theory/, 2006.

[4] Handley, Karen; Sturdy, Andrew; Fincham, Robin; and Clark, Timothy "Within and Beyond Communities of Practice: Making Sense of Learning Through Participation, Identity and Practice", Journal of Management Studies, 2006.

[5] Ke, W.; Zhang, P.; "The Effects of Extrinsic Motivations and Satisfaction in Open Source Software Development", JAIS vol. 11, Special Issue, pp.784-808, December 2010.

[6] Shah, S. ; " Motivation, Governance, and the Viability of Hybrid Forms in Open Source Software Development", Management Science, Vol. 52, No. 7, pp. 1000–1014, July 2006.

[7] Lave, J.; Wenger, E.; "Situated Learning: Legitimate peripheral participation", Cambridge University Press, 1991.

[8] Ye, Y; Kishida, K.; "Toward an Understanding of the Motivation of Open Source Software Developers", Proceedings of 2003 ICSE, Portland, May 2003.

[9] Sharma, S.; Sugumaran, V.; Rajagopalan, B.; "A framework for creating hybrid-open source software communities", Info Systems Journal art. 12, pp. 7–25, 2002.

[10] Red hat community architect team; "The Open Source Way, creating and nurturing communities of contributors"; Red Hat, inc.; 2009 (http://www.theopensourceway.org/book/index.html)

[11] Carvalho, J. A.; "Desenvolvimento de Sistemas de Informação: da Construção de Sistemas Informáticos à Reengenharia Organizacional", Adaptado do Capítulo 3 de: Carvalho, João Álvaro, Desenvolvimento de Sistemas de Informação: Relatório de Disciplina Contendo o Programa, Conteúdo e Métodos de Ensino, documentação para concurso ao lugar de Professor Associado na Escola de Engenharia da Universiade do Minho, Outubro de 1996.

[12] Crowston, K.; Annabi, H.; Howison, j.; "Defining Open Source Software Project Success", Twenty-Fourth International Conference on Information Systems, 2003.

Survit mobile - software para processamento e transferência de dados captados com GPS

Exemplo de aplicação em serviço Web para apoio a nivelamento de terras

André P. Muga
BIOPáginas – Consultoria e Engenharia
Centro de Engenharia de Biossistemas (CEER)
Lisboa, Portugal
apmuga@apmuga.com

José Manuel Gonçalves
Escola Superior Agrária de Coimbra
Centro de Engenharia de Biossistemas (CEER)
Lisboa, Portugal
jmmg@esac.pt

***Resumo*— Apresenta-se a aplicação SurvitMobile destinada a ser usada em dispositivos móveis associados a receptores GPS/GNSS para recolha, processamento e transferência de dados topográficos. Exemplifica-se a utilidade e potencialidades para efeito de cálculo de nivelamento de terras através da aplicação Landlevel, através de plataforma de serviço Web.**

Palavras-chave: GPS; GNSS; Modelo Digital do Terreno; Nivelamento de terras

I. INTRODUÇÃO

A metodologia e equipamentos de GPS (sistema de posicionamento global) constituem na actualidade uma forma rápida e fiável para efectuar levantamentos topográficos. As áreas de aplicação em engenharia são diversas, tais como a construção civil, a agricultura e a silvicultura. O processamento de dados relacionado com a conversão do sistema de coordenadas e a sua transferência para as aplicações específicas pode constituir uma dificuldade significativa para o utilizador [1]. Em certos domínios há soluções integradas que resolvem estes problemas de forma automática, mas nem sempre estas estão disponibilizadas [2]. Nesta comunicação apresenta-se a aplicação SurvIt Mobile que tem por objectivo geral a recolha de dados topográficos dum aparelho receptor GPS/GNSS, o seu processamento preliminar de acordo com uma série de opções à escolha do utilizador e a transferência em diversos formatos e por diversos processos, nomeadamente por Internet móvel. Para ilustrar as potencialidades desta aplicação, apresenta-se também uma aplicação disponível na Web que procede à simulação do nivelamento de terras numa parcela de terreno, e que tem como dados de base, os obtidos por levantamento topográfico com GPS, com transferência da informação e acesso à aplicação por Internet.

II. APLICAÇÃO INFORMÁTICA SURVIT MOBILE

O SurvIt Mobile é um software para recolha e processamento de dados topográficos, de âmbito geral nos vários domínios da engenharia, e foi desenvolvido pela empresa BIOPáginas. O objectivo desta aplicação é oferecer uma solução simples, fácil de usar e eficaz para apoio ao trabalho dos técnicos no terreno com a utilização de GPS. Foi desenvolvido para ser utilizado em dispositivos Windows Mobile, desde os mais simples como os smartphones/pda, aos mais robustos como os IP-64, permitindo aos técnicos a utilização de equipamentos já adquiridos.

A inovação protagonizada pelo SurvItMobile, que o diferencia dos outros colectores de dados, baseia-se em considerar objectos no lugar de pontos individualizados. Esta abordagem permite uma organização lógica da informação em forma de árvore, facilitando assim o tratamento posterior em software de informação geográfica. A estrutura interna de cada projecto é constituída pelos seguintes elementos: Projecto, Objecto, Ponto e Amostragem.

O elemento objecto possui um tipo básico que identifica a sua função (p.e., Pasta, Ponto, Linha, Curva ou Circunferência). Quando um objecto é classificado como Pasta, este actua como colector de objectos, correspondendo aos vários ramos que uma árvore pode possuir (Fig. 1). Caso contrário, é classificado como Folha, possuindo uma formatação gráfica associada. Cada elemento Folha pode possuir um ou mais Pontos, os requeridos para cada tipo de objecto. O elemento Ponto contém toda a informação geográfica necessária para identificação de uma localização. Este pode ser criado manualmente, pela inserção da informação geográfica do operador, ou recorrendo ao receptor GNSS, obtendo uma ou várias amostragens de dados, representados pelos elementos Amostragem. Esta divisão possibilita a correcção de um determinado Ponto, sem prejuízo de perder a informação original proveniente do receptor e diminuir o erro que advém da utilização de receptores GNSS.

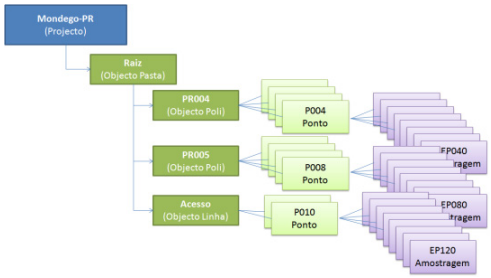


Figura 1. Organização em árvore dos objectos da organização de dados do SurvItMobile

Na Fig. 1 representa-se graficamente a organização de dados de uma parcela de terreno, onde o operador criou o

projecto Mondego-PR, contendo duas parcelas de terreno (PR004 e PR005), incluindo objectos de tipo polígono, identificados por quatro Pontos de 10 amostragens cada e uma estrada de acesso, objectos do tipo Linha, identificados com dois Pontos de 20 amostragens cada.

Outra inovação do SurvItMobile é guardar toda a informação do projecto numa base de dados relacional SQLitle, permitindo um aumento de performance sem perder consistência. Internamente, o software é baseado em interfaces para componentes, permitindo a adição ou actualização de um novo receptor ou de uma nova funcionalidade sem necessidade de alterar os restantes módulos. Das várias interfaces disponíveis, realça-se uma interface para drivers de comunicação com receptores GNSS e uma outra para Importação/Exportação de dados para outros formatos, tais como KML, LandXML e ShapeFiles do ArcGIS [3]. Pela estrutura interna da aplicação, é possível adaptar a mesma para aplicações dedicadas, como por exemplo o uso de um GIS proprietário, por exemplo base de dados pericial de Seguradoras, para recolha de parâmetros específico do cliente. A apresentação é gerida por uma máquina de estados, que controla todas as opções apresentadas ao utilizador, permitindo assim uma maior liberdade para a adição de novas funcionalidades.

O SurvIt Mobile foi testado com o receptor GNSS APS-3, da Altus Positioning systems, de 66 canais com capacidade GPS, GLONASS e SBAS (Fig. 2). Este receptor permite a ligação às redes RTK usando o seu módulo GSM, aproveitando a plena cobertura deste sinal . Nas situações em que não seja possível a ligação via GSM, por exemplo por motivos do relevo do terreno, o APS-3 permite a criação de uma estação temporária RTK local, com base em emissão na faixa UHF, oferecendo assim a precisão necessária, 1cm+1ppm em planimetria e 2cm+2ppm em altimetria, para um bom levantamento de dados.

Figura 2. Exemplificação do trabalho de campo com o SurvItMobile e receptor Altus APS-3

O uso da tecnologia RTK na recolha de dados é essencial devido ao facto de o sistema GPS e Glonass (e futuramente o sistema Galileu), estar sujeito aos erros devido ao desvio da transmissão na atmosfera, a erros de sincronismo dos receptores e à qualidade destes.

O SurvIt Mobile exporta os dados recolhidos nos formatos padronizados LandXML e KML na transmissão de dados geográficos. A aplicação possibilita a transferência dos dados e o acesso Web a outras aplicações, sempre que os equipamentos possuam acesso à Internet. Um exemplo desta potencialidade é apresentado nesta comunicação relativamente ao apoio ao nivelamento de terras. O software encontra-se disponível em http://www.biopaginas.com/survit.

III. Serviço Web para apoio ao nivelamento de terras

A aplicação LandLevel simula a operação de nivelamento de terras recorrendo ao método do plano a partir dos dados topográficos da parcela e da escolha pelo utilizador dos respectivos declives longitudinal e transversal [4]. Na Fig. 3 apresenta-se o fluxograma da aplicação e da sua conexão com a aplicação Survit Mobile.

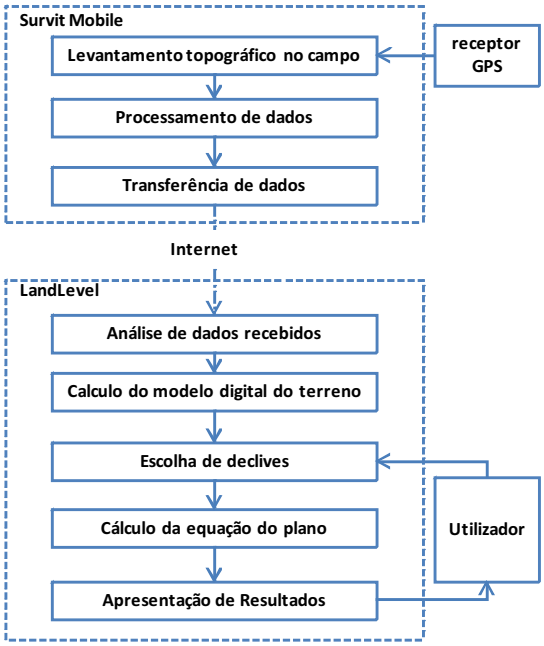


Figura 3. Esquema da aplicação LandLevel

A aplicação LandLevel, desenvolvida na linguagem de *scripting* PHP, fornece uma interface gráfica compatível com os browsers actuais para serviço Web (Fig. 4). A sua aplicação prática é simular o nivelamento de terras de parcelas de terreno para avaliar os impactes ao nível da escavação e aterro, no custo do trabalho e para planear o trabalho das máquinas, através da identificação das zonas de corte e aterro e dos melhores percursos de transporte. Na agricultura, tem utilização mais frequente no contexto da preparação dos terrenos para a rega de superfície.

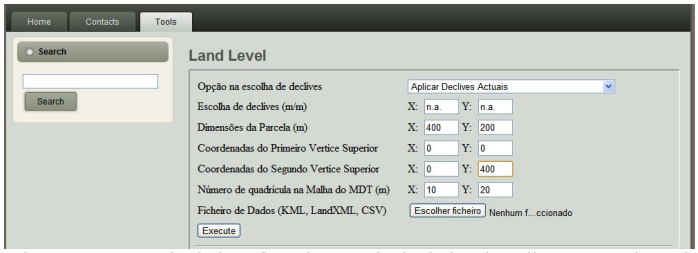


Figura 4 – Exemplo da interface de entrada de dados da aplicação LandLevel

Esta aplicação recebe os dados de entrada provenientes do SurvItMobile ou outra aplicação colectora de dados, num ficheiro xml para os formatos LandXML e KML, ou um ficheiro de texto com as coordenadas rectangulares e cota topográfica de cada ponto recolhido. O utilizador realiza o

upload dos dados recolhidos e fornece dados complementares sobre a dimensão da parcela de terreno objecto de nivelamento e sobre os declives pretendidos, de acordo com os critérios práticos em causa. O LandLevel calcula o modelo digital da parcela ajustado ao algoritmo de cálculo do método do plano. Os dados aplicados podem estar referenciados a um sistema de eixos coordenados cartesianos locais, tais como as estremas da parcela, assim como a aplicação de cotas topográficas relativas, para uma maior flexibilidade e economia, sendo apenas necessária a consistência nos pontos recolhidos. Os resultados são apresentados de forma tabular ou gráfica e a sua exportação para uso posterior é também opcional. Com base nos pontos cotados do terreno, escolhidos no campo com base nos seus pontos notáveis topográficos (Tab. 1), o modelo gera uma rede triangulada estendida a toda a parcela, da qual é depois interpolada uma malha regular de pontos, criando assim o respectivo modelo digital do terreno (MDT) (Fig. 5).

TABELA 1. EXEMPLO DE DADOS OBTIDOS NO TERRENO

Nº ponto	x(m)*	y(m)*	z(m)
1	0	0	150.00
2	39	20	149.95
3	0	88	149.83
4	72	97	149.82
5	45	148	149.70
6	0	200	149.60
7	105	200	149.58
8	170	125	149.70
9	120	0	149.90
10	195	38	149.84
11	305	0	149.00
12	400	0	148.70
13	345	70	148.65
14	280	138	149.00
15	290	200	148.60
16	390	108	148.55
17	400	200	148.40

*Coordenadas ajustadas às estremas da parcela

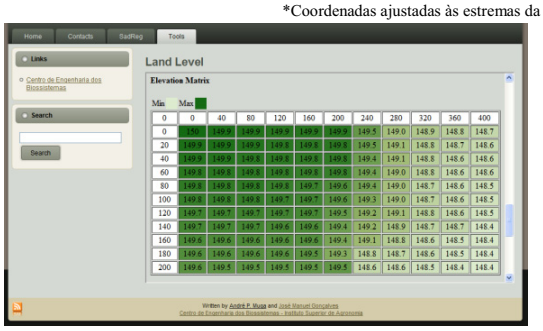


Figura 5. Exemplo de visualização do MDT obtido pelo LandLevel (a intensidada da coloração das células corresponde a classes de cotas)

Este modelo calcula as coordenadas do centro de gravidade da parcela (x_0, y_0, z_0), e depois a cota de cada ponto genérico do terreno $z_a(x, y)$, correspondente a cada vértice da malha do MDT, é comparada com a posição correspondente do plano ao qual se pretende ajustar a forma da superfície do terreno, representado pela equação

$$z(x,y) = z_0 + S_x(x - x_0) + S_y(y - y_0) \quad (1)$$

sendo S_x e S_y=os declives transversal e longitudinal (m m^{-1}) segundo os eixos ortogonais OX e OY, respectivamente [4]. A cota do centro de gravidade (valor de z_0) é ajustada iterativamente até que a razão de volumes de escavação/aterro seja > 1.0 e < 1.2, condição para a realização coerente do trabalho prático no terreno.

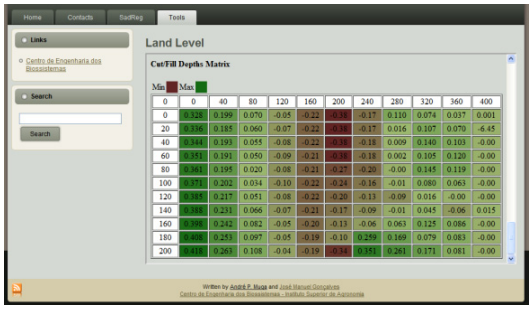


Figura 6 – Exemplo de cotas de trabalho em resultado da simulação do LandLevel aplicando os declives naturais da parcela, 0,407 e 0,155% (a coloração avermelhada das células corresponde a escavação, e a esverdeada a aterro)

Os resultados da simulação correspondem aos declives que minimizam a movimentação de terras, quando o utilizador faz esta opção, nos volumes movimentados, na distribuição espacial das profundidades de escavação e aterro (Fig.6), na estimativa do tempo de execução do trabalho e no respectivo custo.

IV. CONCLUSÃO

A aplicação informática desenvolvida SurvItMobile destina-se a ser usada em dispositivos móveis associados a receptores GPS/GNSS para recolha, processamento e transferência de dados topográficos, e caracteriza-se pela versatilidade e simplicidade, oferecendo novas opções no trabalho de campo com aqueles aparelhos e um leque de formatação e comunicação de dados. Como demonstração das capacidades desta solução, apresenta-se um exemplo de ligação a uma aplicação de cálculo de nivelamento de terras através de plataforma de serviço Web.

REFERÊNCIAS

[1] M. Portela, "Transformação de Coordenadas entre Sistemas Cartográficos", Recursos Hídricos, Vol 15, nº 3, 1995.

[2] L.Bastos, e J. Matos,, "Cartografia e Geodesia - Actas da III Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia", Lidel, 2003.

[3] J.Matos, ,"Fundamentos de Informação Geográfica", Lidel, 2001.

[4] A. R. Dedrick, R. J.,Gaddis, A. W. Clark, e, A. W.Moore, "Land forming for irrigation." In: G. J. Hoffman, R. G. Evans, M. E. Jensen, D. L. Martin, e R. L. Elliot, eds., *Design and Operation of Farm Irrigation Systems* (2nd Edition), ASABE, St. Joseph, MI, 2007, pp320-346.

Development of a WebGIS for the mapping of crime in Mossoró city, Rio Grande do Norte State, Brazil.

Jarbas Nunes Vidal Filho, Artur L. Torres de Oliveira
Mestrado em Ciências da Computação
Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)
Br 110 – Km 47 – Bairro Costa e Silva – Mossoró – RN - Brasil
jarbasfito@hotmail.com, tuca_jampa@hotmail.com

Angélica Félix de Castro
Departamento de Ciências Exatas e Naturais
Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)
Br 110 – Km 47 – Bairro Costa e Silva – Mossoró – RN - Brasil
angelica@ufersa.edu.br

Abstract—**Brazil has suffered in recent years with a growing escalation of violence that undermines the most cities in the country. The Mossoró city, situated in the Rio Grande do Norte State, Brazil, reported several cases of violence of concern to the government and the population. Given this fact, this paper proposes the development of a WebGIS with the digital map of the city to perform the mapping and analysis of violence that exists in Mossoró. The WebGIS will be developed with the map server known as MapServer and framework i3Geo. In addition, the system will receive all instances of violence occurring in the city, of all kinds of crimes, allowing the user to select the events and view neighborhoods that are a higher incidence of violence with graphic and color system in own map.**

Keywords - WebGIS, MapServer, i3Geo, Map Server.

I. INTRODUÇÃO

A segurança pública no Brasil encontra-se abalada com diversas ocorrências de crimes onde os agressores utilizam a violência e brutalidade contra as vítimas. A cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, vem sofrendo nos últimos anos um aumento em seu número de registros de ocorrências policiais. Segundo estatísticas do ITEP (Instituto Técnico-Científico de Polícia), a cidade liderou as estatísticas na região Oeste do estado com 148 assassinatos durante todo o ano de 2010 [1].

Na tabela 1 é possível visualizar dados referentes aos números de crimes na região de Mossoró em comparação com outras 67 cidades da região oeste do estado do Rio Grande do Norte.

TABELA 1. VISUALIZAÇÃO DOS DADOS DE HOMICÍDIOS DA CIDADE DE MOSSORÓ EM RELAÇÃO AS DEMAIS CIDADES QUE SÃO ATENDIDAS PELO MESMO DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA DO ESTADO. FONTE: [1]

	Homicídios
Mossoró	148
Outras 67 cidades	122
Total	270

Diante do cenário de violência que a cidade vem passando, surgiu a idéia entre professores, alunos e autoridades locais de realizar um mapeamento da criminalidade na cidade de Mossoró. Segundo [2], o mapeamento da criminalidade é há muito tempo parte integrante do processo conhecido hoje como análise da criminalidade. O trabalho proposto tem o objetivo de realizar uma análise e mapeamento da criminalidade em Mossoró, desenvolvendo um WebSIG com o mapa digital da cidade e os dados obtidos nos Boletins de Ocorrências (BO's).

O WebSIG dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) podem ser definidos como um conjunto de serviços de informação geográfica para a Internet, baseado numa rede que, utiliza diferentes formas de acesso à Internet para disponibilizar informação geográfica, ferramentas analíticas e diferentes serviços SIG [3].

O WebSIG proposto nesse trabalho realizará o mapeamento das ocorrências dos mais variados crimes (roubos, furtos, assaltos, estupros, entre outros) e utilizará os conceitos de geocodificação para exibir o local exato da ocorrência. Através de técnicas específicas da computação, por exemplo, a mineração de dados, será realizada uma análise da violência onde será possível visualizar e interpretar os dados, criando uma ferramenta capaz de auxiliar o planejamento estratégico, ligando o crime ao local do acontecido [4].

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Alguns pesquisadores vêm se preocupando com o aumento de ocorrências criminosas no Brasil. Como forma de tentar ajudar a minimizar a incidência de violência que ocorre no país, alguns trabalhos já foram desenvolvidos e apresentados de maneiras diferentes com auxílio de ferramentas SIG.

O trabalho [5] realizou estudos que consistiu em uma análise da distribuição espacial da criminalidade violenta no território do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. A partir de idéias e teorias de várias correntes do pensamento da geografia humana e ciências afins, buscou-se identificar os fatores

ponderantes que influenciam a dinâmica criminal e caracterizar a lógica da distribuição criminal, construindo e geoprocessando o índice de violência criminalizada. Além disso, utilizou a ferramenta ArcMap para realizar as análises dos resultados que foram obtidos em seus estudos.

A referência [6], preocupada com a incidência de violência na cidade de Viçosa (estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil), resolveu realizar estudos e um mapeamento na espacialização da criminalidade na cidade. O autor dividiu os bairros da cidade por setores e utilizando uma ferramenta SIG começou a inserir os dados das ocorrências no mapa da cidade. Depois realizou análises levando em consideração o fator quantidade, para determinar quais setores ocorrem maior índice de violência e levou esses dados às autoridades para ajudar que estes pudessem realizar uma melhor organização em seus trabalhos, inclusive a distribuição de viaturas nos eventos festivos da cidade.

O trabalho [7] mostrou o quanto o uso da tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é importante para prevenir a violência em cidades pequenas e grandes. O autor utiliza o SIG para mostrar um mapeamento da criminalidade aos órgãos de segurança pública que tem interesse em visualizar dados georreferenciados sobre a criminalidade através de mapas temáticos e localizar espacialmente determinados eventos ou situações através de mudanças espaciais que ocorre com a alimentação de dados criminais no sistema.

Seguindo o mesmo tema de pesquisa dos autores listados anteriormente, o trabalho proposto nesse artigo contempla um mapeamento e análise da criminalidade na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. O que enaltece esse trabalho é o uso sistematizado dos sistemas de informações geográficas na *web* com os dados criminais da cidade. O trabalho chama a atenção por ser desenvolvido para o ambiente Web. É conhecido como WebSIG pois se trata de um SIG com suas informações espaciais disponíveis na Internet, com todas suas análises e com possibilidade de interação. Além disso, o sistema receberá todos os tipos de crimes, como, furto, roubo, violência doméstica, homicídios e outros, e cada tipo de crime será disponível em uma camada onde poderá ser visualizando individualmente, facilitando o trabalho dos órgãos públicos e as consultas dos diversos usuários, pois será um sistema aberto ao público.

Para contemplar o desenvolvimento do sistema, está sendo utilizado o servidor de mapa bastante robusto, conhecido como MapServer e o *framework* i3Geo, todos softwares livres, em constante fase de atualização e aplicabilidade.

III. METODOLOGIA

O desenvolvimento desse trabalho iniciou-se com diversas pesquisas junto às autoridades de segurança pública na cidade que notava a necessidade do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para tentar melhorar o trabalho desenvolvido nos departamentos responsáveis pela segurança na cidade. O trabalho foi iniciado em 2010, onde foram realizadas diversas reuniões com chefes de departamentos para adquirir a base de dados das ocorrências criminais na cidade de Mossoró. Como se fazia necessário conhecer apenas o fato ocorrido, data, hora e outros parâmetros para que fosse possível realizar análises, optou-se por utilizar apenas boletins de ocorrências.

Os órgãos de segurança pública da cidade não possuíam um banco de dados onde fosse possível apenas exportar os *scripts* do banco para base de dados a ser desenvolvida. Então, foi necessário trabalhar com boletins de ocorrências (BO's) em forma de papel, onde foram selecionados os principais parâmetros e criada a base de dados associada a sua feição, utilizando os conceitos de geocodificação e desenvolvendo a legítima informação geográfica.

O WebSIG está em fase de desenvolvimento e conta com a base de dados PostgreSQL, sua extensão espacial PostGIS e o servidor de mapas MapServer integrado com o *framework* i3Geo. No primeiro momento foi realizada a exportação da base de dados em formato *shapefiles* para o PostGIS e em seguida foi realizada a integração com o servidor de mapas. O sistema terá uma interface em linguagem PHP para que seja possível inserir as ocorrências que serão marcadas no próprio mapa da cidade.

O WebSIG contará com uma visualização em camadas, onde haverá uma camada para bairros, ruas, edifícios e para cada tipo de ocorrência, por exemplo: haverá uma camada com suas informações geográficas referentes somente a furtos, violência doméstica e outros, para que possa haver uma melhor visualização do usuário. Além disso, o WebSIG contará com um gráfico de cores, destacando os bairros de maior incidência de violência: o usuário pode ter acesso a qual dia de maior incidência no local a qual deseja freqüentar e outros tipos de recursos.

O sistema utiliza diversos recursos de análises espaciais, como o uso de softwares SIG (gvSIG e ArcView) e técnicas de computação, como a mineração de dados, onde será possível extrair diversas informações que estão implícitas na base de dado.

IV. RESULTADOS OBTIDOS ATÉ O MOMENTO

Atualmente, o sistema possui alguns resultados preliminares consistentes: exibe o desenvolvimento de um WebSIG para cidade de Mossoró, onde é possível visualizar o mapeamento dos crimes da cidade organizado em camadas (*layers)*. Além disso, o WebSIG desenvolvido possui um filtro de consultas na qual é possível consultar informações dos prédios locais da cidade e analisar qual tipo de crime ocorre com maior freqüência em um determinado bairro, hora dentre outras informações.

Na Fig. 1 é possível visualizar uma tela da versão inicial do sistema em desenvolvimento, onde consta o mapeamento seguido de uma consulta de um determinado crime ocorrido no bairro Nova Betânia na cidade de Mossoró, RN.

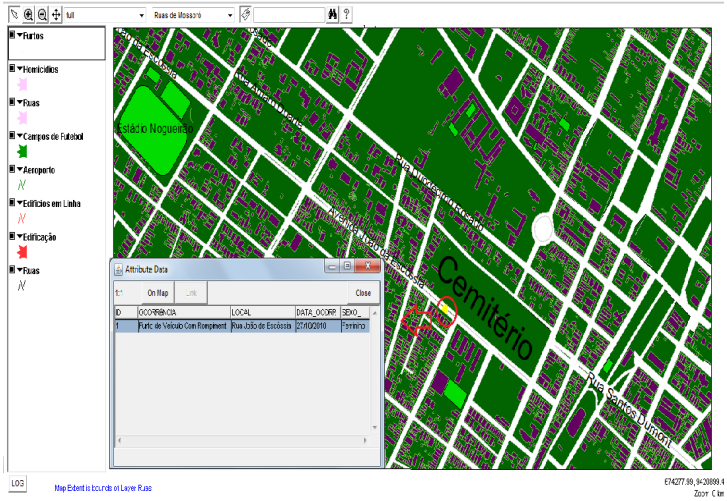


Figura 1. Visualização de uma ocorrência na Rua João da Escóssia, Mossoró, RN.

V. CONCLUSÕES

O trabalho apresentado é parte inicial do desenvolvimento de uma série de projetos que tem como objetivo tentar minimizar o índice de violência na cidade de Mossoró, RN. O WebSIG de análise e mapeamento da criminalidade, também servirá como base para um sistema *fuzzy* que vem sendo desenvolvido no mesmo âmbito acadêmico, cujo objetivo é realizar uma análise da violência doméstica e transformar essa análise em informações geográficas na web, tornando o WebSIG bem mais poderoso, onde poderá ser visualizado diversos parâmetros de violência, como: furtos, roubos, homicídios, violência doméstica e outros. O sistema ainda será útil para melhorar as ações policiais.

Diante das diversas dificuldades encontradas na execução desse trabalho, uma das mais difíceis tarefas é a aquisição de dados, um processo que envolve várias pessoas e dificulta o processo de análise espacial dos crimes da cidade. Devido a isso, algumas funcionalidades do sistema - como tornar público a inserção de dados - ficou para uma etapa seguinte, visto que existia a possibilidade de trabalhar com dados fraudulentos. A ideia é que as pessoas que não registram diversos casos de furto, roubo ou outra qualquer nas delegacias de polícia, possam inserir no WebSIG desenvolvido, o local onde o ato aconteceu.

Esse sistema é importante não só para uma cidade considerada violenta, mas para outras cidades e para o país. O trabalho proposto tem forte contribuição de autoridades locais, policiais que querem tornar o seu trabalho mais prático e levar segurança à população.

REFERENCES

[1] "Jornal Online Correio da Tarde". Site oficial disponível em: <http://correiodatarde.com.br/editorias/policia-60107>. Acesso: 02 Feb. 2011.

[2] K. Harries, "Mapping Crime: Principle and Practice". Disponível em: <http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/178919.pdf>. Acesso em: 02 Feb. 2011.

[3] C.P. Yang, D.W. Wong, R. Yang., M. Kafatos and Q. Li, "Performance-improving techniques in web-based GIS", International Journal of Geographical Information Science, vol. 19, number 3, p. 319-342, December 2004

[4] T. V. B. Ribeiro, P. D. A. Moreira, L. A. Silva Filho, C. R. B. Souza, R. C. Betini, "Arquitetura de um SmallSIG para apoio ao planejamento estratégico na área de Segurança Pública". Disponível em: <http://www3.ufpa.br/gepec/artigos/clei-2007_artigo_sig.pdf>. Acesso em: 06 Feb. 2011.

[5] P. Lira, "Índice de Violência Criminalizada (IVC)". Disponível em: http://www.seplag.rs.gov.br/download.asp?nomeArq=Painel_62_Pablo_Lira_formatado1.pdf>. Acesso em: 16 Feb. 2011.

[6] E. S. Oleriano, "Espacialização da Criminalidade em Viçosa – MG: Mapeamento, Reflexões e uso do SIG para o planejamento preventivo". Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/docs/monografias/eliseuSantos.pdf>. Acesso: 16 Feb. 2011

[7] A. L. Maximo. "A Importância do Mapeamento da Criminalidade utilizando-se Tecnologia de Sistema de Informação Geográfica para auxiliar a Segurança Pública no Combate a Violência", Defesa de Disertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 101p. 2004.

Proposal a framework for data analysis

[1]Artur L. T. de Oliveira, [2]Jarbas Nunes Vidal Filho,
[2]Angélica Félix de Castro, [1]Francisco Chagas de Lima Júnior
Mestrado em Ciências da Computação UERN - UFERSA
[1]Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
[2]Universidade Federal Rural do Semiárido(UFERSA)
Br 110 – Km 46,47 – Bairro Costa e Silva – Mossoró – RN - Brasil
tuca_jampa@hotmail.com , jarbasfito@hotmail.com,
angelicafcastro@gmail.com, limajunior@uern.br

Abstract. Geographic Information Systems (GIS) is part of the day to day business as a tool to support analysis of spatial data. The combination of GIS with the Internet has the Webmapping, which GIS are published on the Web. While the volume of enterprise data grows, a data mining is necessary for patterns that might be useful in the Knowledge Discovery in DataBase. This paper proposes an architecture for intelligent spatial data mining, with the support of a specific domain ontology.

Keywords - Knowledge-Discovery in Database; Geographic Data Base; Geographic Information System

I. INTRODUÇÃO

As grandes e pequenas organizações utilizam os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD's) para armazenar o volume de dados que elas manipulam. O sucesso dessas ferramentas pode ser explicado pela simplicidade do modelo relacional implementado e pelo surgimento de uma linguagem de manipulação simples e eficiente conhecida como SQL – do inglês *Structure Query Language* [1].

Com o advento das novas tecnologias, novos tipos de dados foram surgindo. As aplicações multimídia e espaciais, por exemplo, manipulam tipos específicos de dados, de tamanho maior e forma de armazenamento mais complexa. Além dessas dificuldades, novas demandas de informação reportam a uma análise mais apurada desses dados, buscando padrões de comportamento ocultos no vasto conteúdo de informações. Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (tradução da expressão em inglês KDD – *Knowledge Discovery in DataBase*) é o processo não trivial de identificar em dados padrões que sejam válidos, novos (previamente desconhecidos), potencialmente úteis e compreensíveis, visando melhorar o entendimento de um problema ou um procedimento de tomada de decisão [2].

O processo de KDD contém uma série de passos, a saber: seleção, pré-processamento e limpeza, transformação, mineração de dados (Data Mining) e interpretação/avaliação. Como se pode ver, o processo compreende, na verdade, todo o ciclo que o dado percorre até tornar-se conhecimento. Esse processo possui duas características importantes. É interativo, pois o usuário pode intervir e controlar o curso das atividades em qualquer fase do processo e também é iterativo, por ser uma sequência finita de operações onde o resultado de cada uma é dependente dos resultados das que a precedem, podendo repetir varias vezes [2]. Tal processo pode ser visualizado na Figura. 1 a seguir:

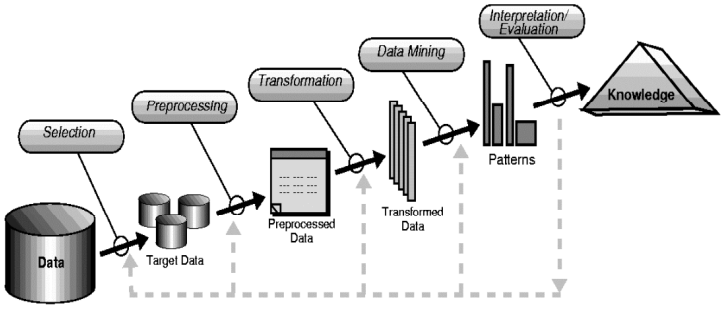


Figura 1. Etapas do Processo de KDD. Fonte: [2]

Tendo em vista que o processo de KDD ainda depende muito da intervenção humana, algumas técnicas auxiliares de inteligência computacional pretendem auxiliar esse processo no sentido de torná-lo mais autônomo. Essa inteligência seria oriunda da manipulação de uma ontologia de domínio da aplicação. Ontologia é uma representação do conhecimento, relativo a um dado domínio. Esse conceito veio da filosofia, introduzido por Aristóteles, que busca responder perguntas do tipo: "O que é um ser?" e "Quais são as características comuns a todos os seres?" [3].

O objetivo desse trabalho é propor uma arquitetura de desenvolvimento de um framework de auxílio a: captação de dados espaciais, organização dos mesmos em um modelo de dados adequado e mineração semântica desses dados em busca de padrões inteligentes que possam ser utilizados na tomada de decisão gerencial.

II. METODOLOGIA

O principal objetivo é mesclar as tecnologias OLAP[1] (*On-Line Analytical Processing*) espacial com as técnicas de mineração de dados e WebGIS, provendo uma arquitetura robusta de obtenção, extração, análise, processamento e interpretação de padrões minerados numa base de dados

[1] A aplicação OLAP soluciona o problema de síntese, análise e consolidação de dados, pois é o processamento analítico *online* dos dados [4].

relacional e submetida a um modelo dimensional com o intuito de se beneficiar das consultas OLAP como forma de apresentação de conhecimento relevante no processo de tomada de decisão.

Além dessas tecnologias supracitadas, o processo de KDD se beneficiará de um módulo extra de interpretação de dados semânticos, baseados em uma ontologia do domínio, que, auxiliará na identificação de padrões mais concisos e semanticamente mais significativos. A figura 2 ilustra a arquitetura da proposta.

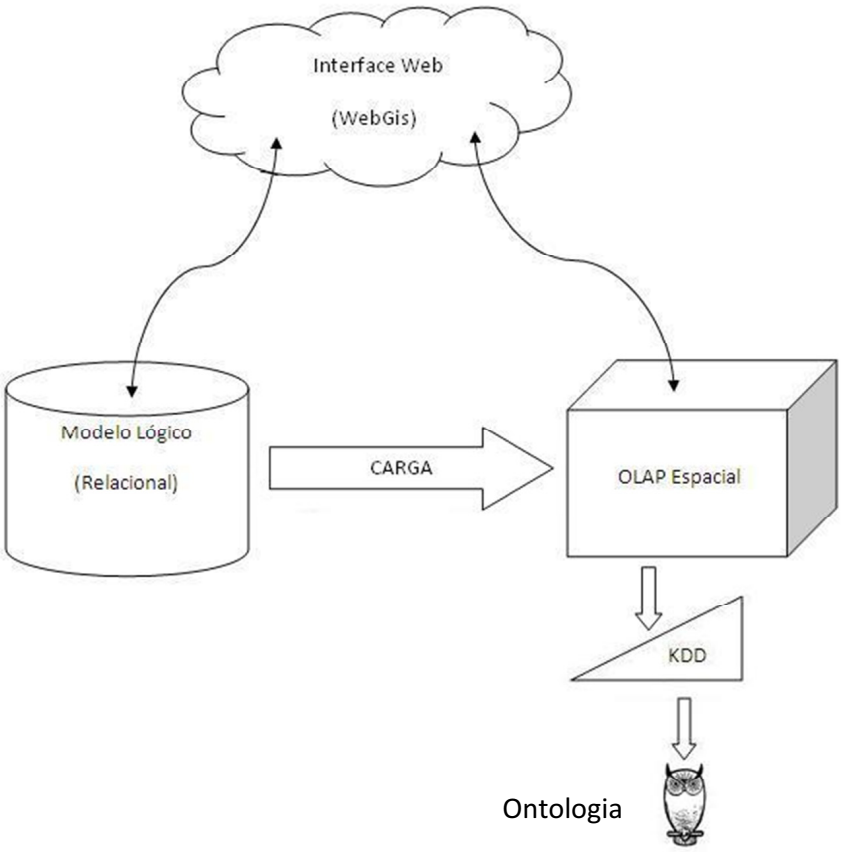


Figura 2: Arquitetura Proposta

III. Considerações Finais

O trabalho apresentado faz parte de uma proposta de projeto de dissertação de conclusão do curso de Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Federal Rural do Semiárido em convenio com a Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (MCC – UFERSA/UERN).

O modelo do *framework* proposto servirá como base para uma série de aplicações espaciais em desenvolvimento. Análise de criminalidade, desertificação, hidrografia, entre outras aplicações, podem se beneficiar da estrutura como suporte para os seus domínios específicos. A concepção do modelo é a primeira fase do projeto, seguido por constantes estudos de soluções prontas e tecnologias de apoio ao desenvolvimento.

Além de base de aplicação, o *framework* se propõe a servir de ferramenta de análise de dados e tomada de decisões gerenciais, provendo a possibilidade de se beneficiar de várias consultas analíticas e uma série de padrões minerados em suas bases de dados históricos.

Referências

[1] A. P. Appel, C. Traina Junior "Minerando cliques k4 e k5 usando o SGBD: Leis e extensão do Coeficiente de Clusterização". In: Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, SBBD 2010, Belo Horizonte, Brasil, 2010.

[2]U. M. Fayyad, G. Piatesky-Shapiro, P. Smyth "From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview". In: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press, 1996.

[3] A. Maedche, S. Staab. Measuring similarity between ontologies. Proceedings of the European Conference on EKAW, 2002.

[4] C. A. Anzanello "OLAP Conceitos e Utilização" 2002. 7 p. Monografia - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre, 2002.

Spatial Analysis of the Student Profile of Federal Technical School of Piauí

[1]Artur L. T. de Oliveira, [2]Jarbas Nunes Vidal Filho, [1]Diego Rocha Lima
[2]Angélica F. Castro, [1]Marcelino P. dos Santos Silva
Mestrado em Ciências da Computação UERN - UFERSA
[1]Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
[2]Universidade Federal Rural do Semiárido(UFERSA)
Br 110 – Km 46,47 – Bairro Costa e Silva – Mossoró – RN - Brasil
tuca_jampa@hotmail.com , jarbasfito@hotmail.com , drlima7@gmail.com,
angelicafcastro@gmail.com, prof.marcelino@gmail.com

Abstract - The economy of Piauí, Northeast of Brazil, is characterized by its fragility, as evidenced by the behavior some of indicators. The IFPI - Federal Institute of Piauí has responsibilities face of extreme social need to develop knowledge and technologies recovery and value adding. The establishment of campuses within the state help in the decentralization of professional qualification, taking into account the socio-economic conditions of each region. In this context, the present work is a study on the profile of former students of the IFPI - Campus Picos, in order to generate a spatial analysis involving features, among which stand out social class, marital status, age, ethnicity and place of origin. For such a review a complete KDD (Knowledge-Discovery in Database) process was needed, emphasizing the phase of data mining and its techniques. This work shows all the steps by which data are submitted, through selection and pre-processing to a final analysis of results. This fact revealed patterns behavior that provide theoretical foundation for managers, teachers and community academic in general, can perform their tasks optimally and focused on the demands of local society.

***Keywords-Knowledge-Discovery in Database; Geographic Data Base;* Geographic Information System**

1. Introdução

1.1. Realidade do Piauí

A economia do Piauí, Nordeste do Brasil, baseia-se na indústria (química, têxtil, de bebidas), na agricultura (algodão, arroz, cana-de-açúcar, mandioca) e também na pecuária. Caracteriza-se por sua fragilidade, evidenciada pelo comportamento de alguns de seus indicadores, a exemplo da renda per capita, que é a mais baixa do país e, consequentemente, uma das menores do mundo. A figura 1 mostra o estado do Piauí, localizado no nordeste brasileiro.

Fig 1. Mapa do Piauí[1]

O setor terciário do estado é responsável por quase 70% da formação de renda. Os setores primário e secundário, embora minoritários na formação da renda total, absorvem parcelas significativas da mão-de-obra, distribuídas no extrativismo vegetal das matas de babaçu, carnaúba e buriti, no extrativismo mineral do mármore, amianto, gemas, ardósias, níquel, talco e vermiculita, na pecuária (caprinocultura) e também na agricultura. Posteriormente, adquiriu maior caráter comercial, embora de forma lenta e insuficiente para abastecer o crescente mercado interno do estado [1].

Neste contexto, o IFPI - Instituto Federal do Piauí- assume responsabilidades sociais diante da extrema necessidade de desenvolver conhecimentos e tecnologias de aproveitamento e agregação de valores, de nível tecnológico, de produtos e subprodutos oriundos das vocações do estado, a exemplo da carnaúba, caju, castanha do caju e mel, dentre outros.

1.2. Criação de Escolas técnicas

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia são instituições que produzem, disseminam e aplicam o conhecimento tecnológico e acadêmico para formação cidadã, por meio do Ensino, da Pesquisa e da Extensão, contribuindo para o progresso socioeconômico local, regional e nacional. A implantação dos campi, no interior do Estado, atende à meta do Programa de Expansão da Rede Federal de Educação Tecnológica e à própria natureza dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, no que diz respeito à descentralização de qualificação profissional, levando em conta as necessidades sócio-econômicas de cada região. Com isso, pretende-se evitar o êxodo de jovens estudantes para a capital.

Além dos cursos técnicos, essas escolas oferecem cursos de graduação, pós-graduação, extensão e educação à distância. Por fim, ainda possuem projetos sociais, que são um exercício de cidadania, pois envolvem as pessoas para além do seu campo de vivência, permitindo a transposição de barreiras e preconceitos em benefício do outro [2].

Muitos jovens preferem estudar em escolas técnicas devido à credibilidade dos seus cursos e as grandes oportunidades que podem aparecer no mercado de trabalho

cada vez mais exigente. O acesso a uma escola técnica federal só ocorre por seleção pública (prova escrita, incluindo redação). O número de vagas é limitado e varia de acordo com as dimensões populacionais do Estado onde a unidade está localizada [2].

2. Revisão da Literatura

2.1. Sistema de Informação Geográfica

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um tipo especial de sistema de informações. Por definição, pode-se dizer que um SIG é um sistema de informação baseado em computador que permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados geograficamente referenciados [3]. A tecnologia de SIG pode trazer enormes benefícios devido à sua capacidade de manipular a informação espacial de forma precisa, rápida e sofisticada [4].

Um SIG integra dados espaciais e de outros tipos em um único sistema. Isso permite combinar dados de diferentes fontes e tipos, provenientes de muitos bancos de dados diferentes. O processo de converter mapas e outros tipos de informações espaciais em uma forma digital,via SIG, tornam possíveis métodos novos e inovadores para a manipulação e exibição de dados geográficos. [5]

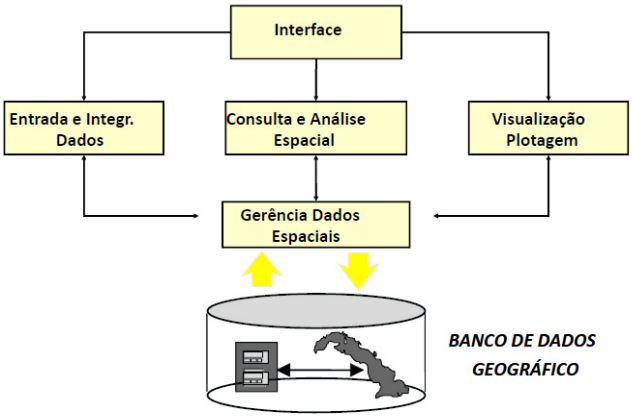


Fig 2. Arquitetura de um SIG.[6]

2.2. Banco de Dados Geográficos

A necessidade de integração de dados espaciais com dados convencionais foi uma preocupação posterior ao desenvolvimento das ferramentas SIG. A essa necessidade deve-se a existência de diferentes arquiteturas de bancos de dados geográficos. Essa integração é importante, senão fundamental, porque permite a análise conjunta de vários tipos de informações e onde elas ocorrem no espaço.

Devido às restrições existentes nos Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD's) convencionais, no instante do tratamento de tipos de dados complexos, mais exatamente de dados espaciais, foram iniciados os estudos para integração dos dados espaciais, que armazenam as informações da localização do objeto, e dos dados alfanuméricos, que contém informações que descrevem o objeto.

O Modelo Objeto-Relacional, que integra as funcionalidades do Modelo Relacional com o da Orientação a Objetos, permite a definição de Tipos Abstratos de Dados e a Manipulação de Objetos Complexos. Essas características fazem com que este modelo consiga atender, em grande parte, as exigências impostas pelos SIG's. [7]

Segundo [8], um sistema de gerência de banco de dados geográficos (SGBDG) é um componente fundamental de um SIG, responsável por armazenar, manipular e recuperar os tipos de dados geográficos. Os BDG's oferecem a possibilidade de análise e consultas espaciais. Em outras palavras, esse tipo de banco possibilita a realização de cálculos como áreas, distâncias e centróides, além de realizar a geração de buffers (zona de influência) e outras operações entre as geometrias.

Os SGBD's convencionais não suportam a implementação de BDG de forma nativa. Por isso, diversas empresas desenvolvedoras desses programas criaram extensões espaciais que possibilitam trabalhar com esse tipo de informação espacial. Um exemplo do uso dessas extensões é o PostGis, que é a extensão espacial do SGBD de código aberto PostgreSQL.

2.3. Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados

Com a globalização e a alta competitividade, a informação tornou-se um dos bens mais valiosos para uma organização. Ter acesso à informação precisa, de maneira rápida e eficiente, é um dos grandes diferenciais que podem levar ao sucesso. Neste aspecto, a Tecnologia da Informação tem evoluído, proporcionando aos tomadores de decisão uma infraestrutura e ferramentas que aliadas às metodologias de coleta, organização, processamento e utilização da informação, tornam-se vital para a sobrevivência das organizações. [9]

Knowledge Discovery in Databases (KDD) e o processo, não trivial, de extração de informações implícitas, previamente desconhecidas e potencialmente úteis, a partir dos dados armazenados em um banco de dados [10]. "Não trivial" torna clara a existência de alguma técnica de busca ou inferência. "Previamente desconhecidos" indica que a informação deve ser nova para o sistema e de preferência também para o usuário. E, por último, "potencialmente úteis", deixa claro que esta informação deverá possibilitar ao usuário algum ganho.

O processo de KDD contém uma série de passos, a saber: seleção, pré-processamento e limpeza, transformação, mineração de dados (D*ata Mining*) e interpretação/avaliação. Como se pode ver, o processo compreende, na verdade, todo o ciclo que o dado percorre até tornar-se conhecimento. O é interativo, pois o usuário pode intervir e controlar o curso das atividades. Também é iterativo, por ser uma seqüência finita de operações onde o resultado de cada uma é dependente dos

resultados das que a precedem. [10] Tal processo pode ser visto na figura 3 a seguir:

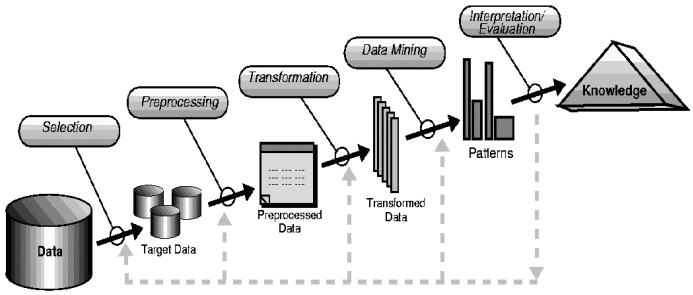


Fig 3. Etapas do Processo de KDD.[10]

Dentre estas, a mineração de dados se destaca, pois é a fase responsável pela transformação de dados em informações. A mineração de dados está relacionada com a descoberta de novos fatos, regularidades, restrições, padrões e relacionamentos e não apenas consultas complexas e elaboradas com a finalidade de confirmar uma hipótese em função dos relacionamentos existentes. A mineração de dados, portanto, é uma descoberta eficiente de informações válidas e não óbvias de uma grande coleção de dados.

2.4. Técnicas de Mineração

Segundo [11], as técnicas de mineração consistem na especificação de métodos que nos garantam como descobrir os padrões que nos interessam. Para cada técnica utilizada, uma serie de algoritmos estão disponíveis na literatura. Nos sub-tópicos a seguir serão descritas as técnicas utilizadas neste trabalho.

2.4.1 Clusterização

Clusterização é a classificação não-supervisionada de dados, formando agrupamentos ou clusters. Ela representa uma das principais etapas de processos de análise de dados, denominada análise de clusters[12]. A formação do cluster se baseia em alguma medida de similaridade, logo, os padrões pertencentes a um dado cluster devem ser mais semelhantes entre si, do que em relação a outros clusters.

2.4.2 Associação

As regras de associação consistem em padrões do tipo X => Y, Onde X e Y são conjuntos de valores antecedentes e conseqüentes. Consideremos um exemplo de um cinema. O padrão "Cliente que vai assistir um filme romântico compra pipoca doce" representa um padrão de comportamento dos clientes do cinema. Essa informação pode ser válida na organização dos pontos de vendas do produto "pipoca doce" visando o aumento de vendas.

2.4.3 Classificação e Predição

Segundo [12], classificação é o processo de buscar modelos (funções) que descrevam e destinguam classes ou conceitos, com o propósito de utilizar os modelos para predizer ou explicar o contexto. Geralmente, o modelo baseia-se em dados de amostragem ou de treinamento. No caso da predição, o objetivo é inferir valores no conjunto de dados.

2.5. Mineração de Dados Geográficos

Segundo [13], padrões como classes, associações, regras e tendências possuem expressões espaciais bem definidas, tendo assim aplicações em técnicas para mineração de dados em bancos geográficos. A seguir, são descritas algumas técnicas que utilizam esses padrões.

- Classificação espacial - Essa técnica mapeia objetos geográficos em categorias com significados bem definidos, considerando relacionamentos de distância, direção ou conectividade e morfologia desses objetos.
- Associação espacial - Essa técnica define regras de associação espacial que definem predicados espaciais na parte precedente ou antecedente de uma cláusula.
- Predição espacial - utiliza algoritmos de aprendizagem indutiva para extrair informações de mapas topográficos de propósito geral, como os produzidos por organizações nacionais ligadas à cartografia. Nesse método, uma heurística de busca constrói predicados locais baseados em objetos espaciais, conhecimento implícito, conceitos de alto-nível previamente definidos e critérios de performance.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada a base de dados de matrícula de alunos do IFPI - Campus de Picos em formato ARFF(*Attribute-Relation File Format*). Utilizou-se o SIG Terra View for Windows para plotar os dados no mapa. O shape foi obtido do site do IBGE referente ao mapa do estado do Piauí.

Devido à falta de formatação dos dados fez-se necessário, a utilização da ferramenta LOAD do Oracle para que esses dados fossem importados em uma tabela do SGBD. Após isso, foram gerados script's SQL e PL/SQL para concepção do arquivo ARFF. O arquivo gerado foi importado na ferramenta WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*), que utilizou algumas técnicas de mineração desses dados em busca da obtenção de padrões.

3.1. KDD - *Knowledge-Discovery in Databases*

Os passos utilizados no KDD foram a seleção dos dados, pré-processamento, a transformação, a mineração de dados propriamente dita e a interpretação dos dados. A seguir um detalhamento da execução desses passos.

3.1.1. Seleção dos dados

Como relatado acima, a obtenção dos dados é uma das fases mais críticas do trabalho de extração de

conhecimento em bases de dados. O perfil de segurança e sigilo desses dados muitas vezes atrapalham o trabalho do analista de dados. Uma outra dificuldade recorrente dessa área de atuação é a falta de padronização desses dados. Geralmente, com o decorrer dos anos, os sistemas vão sendo migrados e os dados legados, importantes para o processo, adquirem formatos diversos e complexos para serem "organizados", restando sempre um esforço muito grande de seleção de dados realmente relevantes e de organização dos mesmos.

3.1.2. Pré-Processamento

Provavelmente, a tarefa mais dispendiosa, no que diz respeito ao tempo, foi o pré-processamento. Após a seleção dos dados foram obtidos:

- 12 Arquivos Microsoft ACCESS com tabelas de turmas únicas;
- 7 Arquivos Microsoft Excel com tabelas de turmas únicas;
- 7 Arquivos Microsoft Word com tabelas de turmas únicas em formato de formulário.

Nessa fase de pré-processamento, alguns procedimentos foram adotados para a sumarização desses dados. O primeiro procedimento foi a criação de uma tabela em um SGBD para importação de todos os dados.

Para que esses dados fossem importados, eles deveriam ser transformados em um arquivo de formato padrão. Devido a facilidade de manipulação, o formato *.csv separado por vírgulas foi escolhido. À medida que os arquivos .csv eram gerados, um processo do ORACLE chamado LOAD era iniciado via linha de comando e esses dados eram importados para a tabela supracitada. O processo LOAD, apesar de muito eficiente, é um processo manual que requer atenção e funciona com tentativas e erros. Muitos dados tiveram que ser adequados manualmente para que a importação fosse realizada com sucesso.

Ainda na fase de pré-processamento, devido à despadronização dos dados, uma complementação de dados fez-se necessária. Alguns campos de registro presentes nas tabelas do Access não apareciam nas tabelas do Excel nem do Word e vice-versa. Campos do tipo Sexo, Estado Civil e Cor tiveram que ser preenchidos. Para que esse procedimento fosse realizado script's PL/SQL foram desenvolvidos.

3.1.3. Transformação dos Dados

A próxima etapa do processo foi a transformação dos dados, de forma que eles ficassem mais adequados a serem submetidos aos algoritmos de mineração.

Basicamente, três dados foram submetidos a esse processo. O campo cidade, importante na nossa análise espacial, apresentava uma predominância da cidade de Picos. Esse campo foi transformado em alunos locais e visitantes, para que a análise fosse adequada.

Um outro campo que sofreu transformação foi o campo renda per capita, que apresentava um domínio muito amplo. Ele foi agregado em cinco faixas de valores para uma visualização mais clara.

Por fim, a campo Faixa Etária foi criado, obviamente, com base nas informações de data de nascimento para que um perfil dos alunos pudesse ser gerado.

3.1.4. Mineração dos Dados

De posse dos dados selecionados, pré-processados e transformados no formado desejado, o próximo passo foi submetê-los aos algoritmos de mineração de dados. Algumas ferramentas foram analisadas e o WEKA foi escolhido para a tarefa. A escolha se deu pelo fato de ser uma ferramenta robusta, bem aceita pela comunidade acadêmica, pela facilidade de uso e pelo poder de exposição dos resultados da mineração com clareza.

A partir dos dados da tabela foi gerado um arquivo padrão do WEKA(ARFF) e os dados foram importados pela ferramenta. Com o objetivo de uma análise precisa dos dados, os mesmos foram submetidos a três tipos de técnicas de mineração de dados. Eles foram submetidos à Classificação, Clusterização e Associação.

4. Resultados Obtidos

Alguns resultados foram obtidos, após a submissão dos dados aos algoritmos de mineração por modelos pré-concebidos:

4.1. Classificação

Os dados foram submetidos ao algoritmo J48 implementado na ferramenta WEKA. Segundo [14], o algoritmo J48 permite a criação de modelos de decisão em árvore: Ele utiliza uma tecnologia *greedy* para induzir árvores de decisão para posterior classificação. O J48 gera árvores de decisão, onde cada nó da árvore avalia a existência ou significância de cada atributo. Como supracitado, ele busca padrões de comportamento de dados de uma mesma classe. Para melhor visualização, os padrões foram plotados no mapa.

O primeiro padrão identificado pela ferramenta é que as pessoas com estado civil S(solteiro), estão em sua maioria na faixa etária entre 15 e 20 anos. As pessoas C (casadas) são as da faixa etária maior que 30 anos e as pessoas V(viúvas) também obedecem ao padrão maiores que 30 anos.

Outro padrão gerado mostra o cruzamento da cor da pele, com a classe social. O estudo demonstrou que os alunos Pardos(P) e Amarelos(A), em sua maioria pertencem á classe media Baixa (Media_B), os negros(N) a classe média mediana(Media_M), Brancos (B) e Índios(I), oscilam entre as classes Média_M, Media_B e Pobres. Nenhuma cor predomina o poder aquisitivo Rico. Esse padrão chama a atenção, pois, demonstra uma predominância de alunos das classes menos favorecidas da sociedade interessados em freqüentar escolas de ensino técnico profissionalizante. (Figura 4)

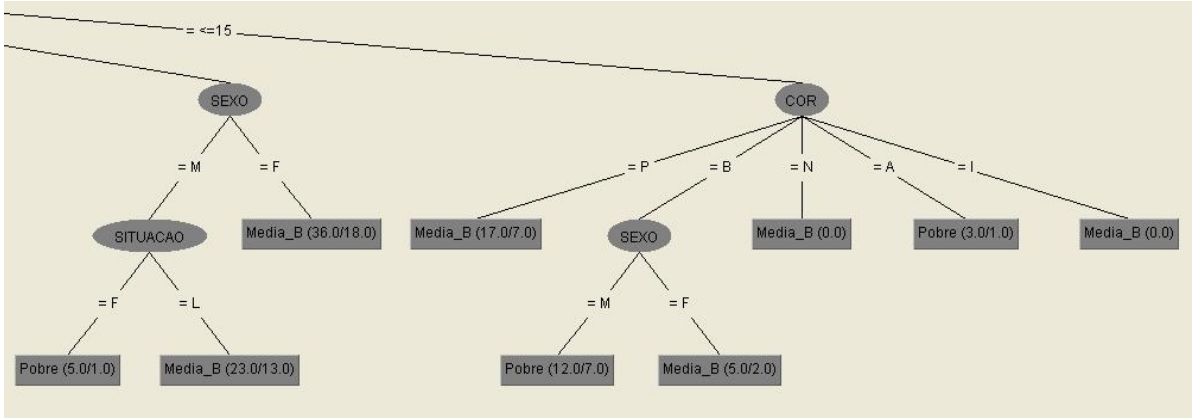


Fig 4. Arvore de decisão gerada pelo WEKA

4.2. Clusterização

A segunda técnica testada foi o de Cluster. Essa técnica se mostrou a menos adequada ao modelo de dados proposto, porem apresentou alguns resultados: (Figura 5)

- A predominância de alunos da faixa etária entre 15 e 20 anos;
- Um desequilíbrio entre alunos locais (da cidade de Picos) e alunos de outras cidades;
- Uma maioria de alunos pertencente à classe Média_B, condizente com a técnica de classificação;
- Uma maioria de alunos solteiros
- Um equilíbrio entre o sexo masculino e feminino.

```
Cluster centroids:
                                                    Cluster#
Attribute                          Full Data              0                1
                                       (364)          (301)             (63)
==================================================================================
SEXO                                       M              M                F
ESTCIV                                     S              S                S
COR                                        P              P                P
CIDADE                                  PICOS          PICOS IPIRANGA_DO_PIAUÍ
CLASSE                                Media_B        Media_B          Media_B
SITUACAO                                   L              L                F
FAIXA_ET                            15<x<=20       15<x<=20         15<x<=20


Clustered Instances

0      301 ( 83%)
1       63 ( 17%)
```

Figura 5. Relatório do Processo de Clustering gerado pelo Weka.

4.3. Associação

O ultimo modelo de dados utilizado foi o algoritmo de associação Apriori. O algoritmo analisa um conjunto de dados em busca de associações de transações na sua origem de dados. Esse modelo apresenta dois parâmetros importantes. O primeiro parâmetro é o suporte, ou seja, o percentual de vezes que o conjunto A aparece no conjunto de transações. O segundo parâmetro, a confiança, indica o percentual de ocorrência da regra (Figura 6).

```
=================
Best rules found:

SITUACAO=F FAIXA_ET=15<x<=20 67 ==> ESTCIV=S 67   conf:(1)
FAIXA_ET=<30 64 ==> SITUACAO=L 58   conf:(0.91)
SEXO=F 165 ==> SITUACAO=L 109   acc:(0.65517)
CLASSE=Media_A 15 ==> SITUACAO=L 15   acc:(0.99172)
```

Figura 6. Relatório do Processo de Associação gerado pelo Weka.

No exemplo foi aplicado o Apriori tradicional e o Apriori Preditivo. Como muitas regras foram geradas apenas as que levam em consideração os dados relacionados a localização do aluno foram apresentadas.

Nas regras acima observa-se o atributo situação. Esse atributo tem o domínio F, para alunos de fora da cidade de Picos e L para alunos locais, da cidade. No caso da associação pode-se identificar que:

- Os alunos de fora, entre 15 e 20 anos são solteiros
- Alunos maiores que 30 anos são de Picos
- A maioria das alunas são de Picos
- A maioria dos alunos de Classe média Alta são de Picos

4.4. Resultados Espaciais

O último passo da pesquisa foi a visualização dos resultados obtidos no mapa. Como já citado anteriormente, para essa tarefa foi utilizado o software Terra View for Windows na sua versão 3.5.0. O procedimento foi o seguinte:

- Foi obtido o arquivo shape do mapa do Piauí do site do IBGE;
- Esse shape foi importado numa base Access;
- Os dados minerados foram importados para essa mesma base em forma de tabela externa;
- A associação ao Shape se deu pelo campo GeoCodigo, que era o campo que georeferenciava os dados no shape;

- De posse dos dados minerados nos mapas, foram utilizados os recursos do SIG para visualizar os padrões no mapa (Figura 7).

Na figura 7.a, visualizamos a distribuição dos alunos por todo estado do Piauí. Já a figura 7.b apresenta um padrão de alunos oriundos da classe média próximos a cidade de Picos. Por fim o terceiro padrão plotado demonstra a predominância de alunos de cor negra e parda no Piauí.

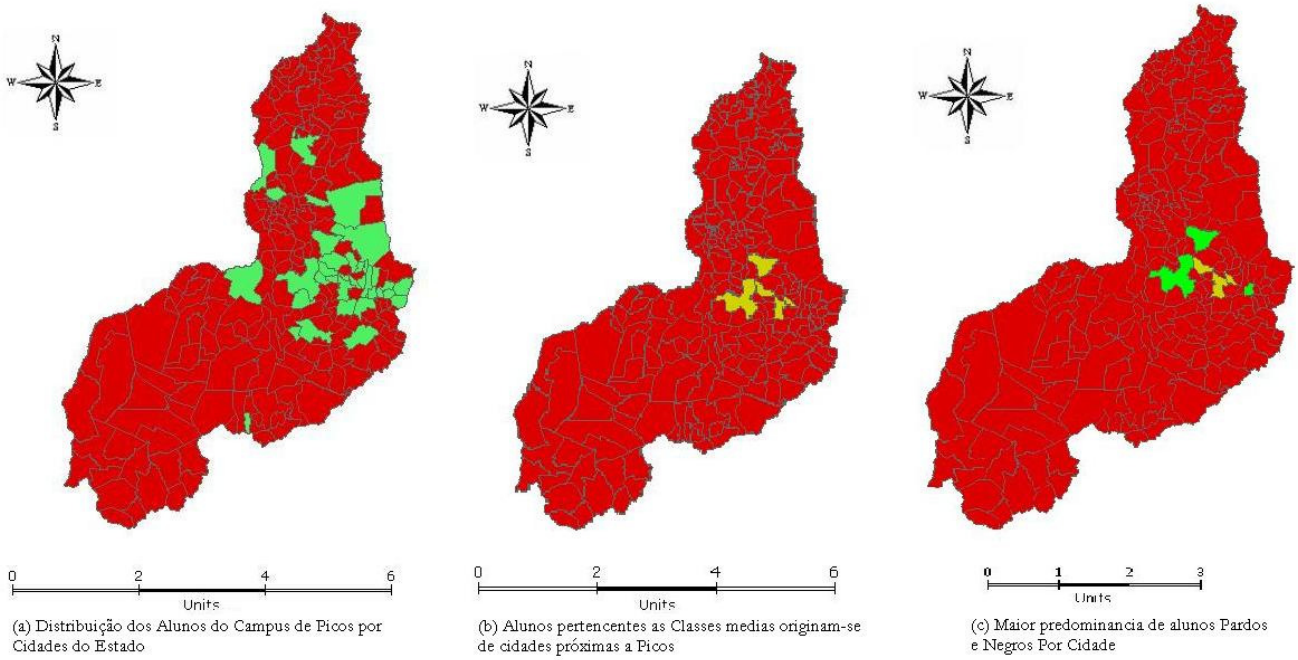


Figura 7. Plotagem de Resultado

5. Conclusões

Na elaboração desse trabalho foi realizada a análise de dados de matrícula de alunos do IFPI - Instituto Federal do Piauí, campus Picos, utilizando a ferramenta WEKA e três padrões de algoritmos diferentes, Classificação, Clusterização e Associação.

Pela observação dos resultados acima apresentados, pode-se concluir que os processos de análise de descoberta do conhecimento passam por um profundo trabalho de adaptação às ferramentas de KDD, familiaridade com os aspectos de cada algoritmo a ser utilizado e intimidade com os dados do domínio da aplicação.

Os padrões identificados neste artigo sugerem uma reavaliação dos processos seletivos por parte dos gestores dos institutos federais no sentido de oportunizar mais vagas ao ensino técnico para classes menos favorecidas e a construção de novos campi para efetivar a interiorização da educação tecnológica no país.

Referências

[1] I. I. F. PIAUÍ IFPI, "PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional," 2009. [Online;accessed 10-Novembro-2010 URL: http://www.ifpi.edu.br/].

[2] I. F. Ceará IFCE, "Institucional," 2008. [Online;accessed 10-Novembro-2010 URL: http://www.ifce.edu.br/].

[3] G. Câmara, M. A. Casanova "Fields and objects algebras for gis operations," vol. 1, pp. 407 – 420,1995.

[4] D. J. Wright, M.F. Goodchild and J. D. Proctor "Demystifying the persistent ambiguity of gis as Tool Versus Science" The Annals of the Association of American Geographers, 87(2): 346-362, 1997.

[5] V. J. BRETERNITZ. "Sistemas de informações geográficas: uma visão para Administradores e profissionais de TI." Análise, Jundiaí, v. 4, p. 41-55, 2001.

[6] G. Câmara; M. A. Casanova, A. S. Hemerly, G. C. Magalhães, C. M. B. Medeiros. "Anatomia de Sistemas de Informação Geográficas".v1, p. 24,Campinas: Unicamp, 1996.

[7] E.Leal, A. Luz Junior. "Banco de Dados Geográficos: Estudo das Arquiteturas Existentes.". In: WORKCOMP SUL 2004, Florianopolis, 2004.

[8] G. Câmara,; Análise de Arquiteturas para Banco de Dados Geográficos Orientados a Objetos. Tese para Título de Doutor, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 1994.

[9] C. N. Costa, J. V. Coutinho, L. H. Magalhães, M. A. Arbex "Descoberta de conhecimento em bases de dados," Revista Eletrônica, ISSN 2178-3098. 2 ^{0} Edição. 2009.

[10] U. M. Fayyad, G. P. Shapiro, P. Smyth "From data mining to knowledge discovery: An overview," AI Magazine pp. 37–54,1996.

[11] F. S Prass, "Kdd: Processo de descoberta de conhecimento em bancos de dados," Grupo de interesse em Engenharia de Software. vol. 1, pp. 10–14, 2004.

[12] , S. A. AMO,. Técnicas de Mineração de Dados. In: Sociedade Brasileira de Computação, Universidade Federal da Bahia. (Org.). Jornadas de Atualização em Informática. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2004, v. 2, p. 195-236.

[13] H. J. MILLER, J. HAN, Geographic data mining and knowledge discovery: An overview. In: H. J. Miller, J. Han (eds.) Geographic Data Mining and KnowledgeDiscovery, London: Taylor and Francis, in press, 2001.

[14] A. C. Martins, P. D. Costa "Estudo Comparativo de Três Algoritmos de Machine Learning na Classificação de Dados Eletrocardiográficos",2009

Transparência institucional e financeira do SEL em Portugal:

Análise da informação disponibilizada nos sítios web

Rui Pedro Lourenço
INESC Coimbra
Universidade de Coimbra
Coimbra, Portugal
ruiloure@fe.uc.pt

Susana Jorge
NEAPP
Universidade do Minho
Braga, Portugal
susjor@fe.uc.pt

Patrícia Moura e Sá
GEMF - Faculdade de Economia
Universidade de Coimbra
Coimbra., Portugal
pmourasa@fe.uc.pt

Abstract — **A divulgação de informação institucional e financeira, facilmente acessível e entendível pelo cidadão comum, é genericamente reconhecida com uma forma de incrementar a transparência, nomeadamente no contexto da Administração Local mais próxima dos cidadãos. Adicionalmente, os sítios web afiguram-se como ferramentas poderosas a que decisores e cidadãos actualmente recorrem para este efeito. O Sector Empresarial Local (SEL) em Portugal tem assumido importância crescente na promoção de serviços e na consequente absorção de recursos públicos locais, tornando-se portanto pertinente avaliar a divulgação da informação institucional e financeira destas entidades aos cidadãos. O objectivo deste trabalho é analisar o tipo de informação disponibilizada pelas entidades do SEL na Internet, tendo como referencial a Lei nº 53-F/2006 (Regime Jurídico do SEL), e o formato em que é apresentada. A análise dos dados recolhidos evidencia a dificuldade que ainda persiste em identificar clara e exaustivamente as entidades que compõem o SEL, bem como uma ainda relativamente fraca utilização da Internet para divulgar informação institucional e financeira que permita aos cidadãos conhecer as características, objectivos e funcionamento dessas entidades.**

Keywords - Transparência; accountability; SEL; Internet

I. INTRODUÇÃO

As sociedades democráticas contemporâneas são caracterizadas, entre outros aspectos, por sistemas políticos representativos e pela existência de Administrações Públicas (AP) profissionalizadas. Assim, os cidadãos delegam nos seus representantes políticos a responsabilidade pela formulação das políticas públicas e estes, por sua vez, delegam nos agentes da AP a implementação dessas políticas e a condução de processos de decisão nelas enquadrados, gerindo para isso recursos (financeiros e outros) disponibilizados pela generalidade dos cidadãos (resultantes de impostos, taxas, …). Forma-se assim uma cadeia de delegação de poderes e de responsabilização que tem origem nos cidadãos, e que Bovens designa por "*democratic chain of delegation*" [1].

A constituição e manutenção destas "cadeias de delegação", sendo vitais para o funcionamento das sociedades democráticas contemporâneas, assenta não só no cumprimento da lei (*rule of law*) mas também numa relação de confiança dos cidadãos relativamente aos diversos intervenientes do sistema político-administrativo [2]. Em contrapartida, a delegação de poderes e a confiança depositada impõe aos representantes políticos e aos demais agentes públicos a obrigatoriedade (moral e, em determinados aspectos, legal) de prestar contas sobre a sua actuação responsabilizando-se pelos seus actos perante os cidadãos (*accountability*)[1] [3].

Bovens aponta três efeitos importantes da *accountability*, reforçando assim a sua relevância: (1) prevenção de corrupção e abuso de poder; (2) aumento da eficácia e eficiência da AP e das instâncias políticas (através do feedback/avaliação que pode suscitar por parte dos cidadãos) e; (3), em última análise, fortalecimento da legitimidade da governação. Relativamente a este último efeito, para que os cidadãos confiem nos seus representantes e aceitem as suas decisões não é suficiente que esses agentes se limitem a agir de forma legal, é necessário que as suas acções sejam reconhecidas como legítimas [4; 3].

O processo de *accountability* assenta em dois pressupostos: que os cidadãos têm acesso a informação relativa às acções dos agentes públicos, e que esses mesmos agentes são avaliados e penalizados ou premiados de acordo com essa informação. Assim, embora o conceito de transparência seja frequentemente utilizado como sinónimo de *accountability* [3], podemos considerar que a transparência é um requisito necessário a um processo de *accountability*.

O conceito de transparência pode ser entendido como um esforço para "tornar visíveis as acções e os procedimentos internos para os agentes que neles não estão directamente envolvidos" [5], permitindo assim, no contexto da AP, "o acesso sem limitações, por parte dos cidadãos, a informação actualizada e fidedigna relativamente a processos de decisão e à eficácia e eficiência das instituições públicas" [6], visando "demonstrar o seu bom funcionamento" [7].

Resulta portanto que a disponibilização de informação por parte das entidades públicas, e a existência de mecanismos que

[1] O termo anglo-saxónico *accountability* não tem uma tradução simples e directa em Português, englobando os conceitos de prestação de contas e responsabilização. Segundo Bovens, este termo não tem mesmo tradução directa em línguas como o Francês, o Alemão, o Espanhol ou o Japonês [3]. Assim será utilizado neste trabalho na sua versão anglo-saxónica original.

facilitem o seu acesso por parte dos cidadãos, constituem um pilar fundamental de um processo de responsabilização e prestação de contas (*accountability*) e, em última análise, são uma condição para a melhoria da governação (*governance*) pública [8].

A imposição de mais mecanismos de prestação de contas constituiu uma pressão importante para a realização de reformas na AP, reformas essas que, embora associadas a diferentes movimentos e assumindo designações várias, tendem a ser englobadas no "chapéu" da Nova Gestão Pública (*New Public Management* – NPM). De entre as diferentes matizes dos movimentos de reforma e modernização das AP, podem-se identificar algumas características-chave comuns [9; 10; 11; 12], incluindo a fragmentação da AP em redes de unidades mais pequenas e a adopção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como um meio para prestar os serviços e interagir com os cidadãos.

Se a adopção de TICs pode facilitar a disponibilização de informação aos cidadãos e, consequentemente, a prestação de contas por parte dos agentes públicos, a fragmentação das entidades públicas torna mais difícil a identificação de todos os envolvidos na gestão de recursos públicos.

Em Portugal, esta dificuldade é patente quando se pretende analisar o sector das Autarquias Locais, que o Orçamento de Estado para 2011 prevê que seja responsável pela gestão de cerca de 2,5 mil milhões de euros de impostos do Estado[2] (7,3%), que por sua vez representam cerca de 40% das receitas municipais[3]. Invocando a necessidade de adopção de práticas da gestão privada (melhorando assim a eficiência e eficácia na prestação de serviços ao cidadão), as Câmaras Municipais (CM) procederam à criação de diversas empresas e entidades que passaram a formar o Sector Empresarial Local (SEL). A proliferação e maior diversidade de entidades tornou assim mais difícil para os cidadãos avaliar a actuação dos agentes públicos, nomeadamente no que diz respeito à Administração Local.

A realidade portuguesa no que diz respeito à presença das Autarquias Locais (CM e Juntas de Freguesias) na Internet tem vindo já a ser avaliada de forma continuada e sistemática pelo Laboratório Gávea da Universidade do Minho [13; 14; 15]. Um outro estudo avaliou aspectos técnicos relacionados com a "usabilidade" do interface dos sítios das Câmaras Municipais dos Açores [16]. Também Couto e colegas [17] avaliaram a sofisticação das funcionalidades dos sítios web das CM, considerando modelos de avaliação utilizados para organizações prestadoras de serviços, e procurando avaliar o impacto de diferentes factores contextuais no nível de sofisticação. Estes trabalhos concluem que os sítios da generalidade das CM exibem já um nível satisfatório de funcionalidade mas, para além de não englobarem o SEL, não aprofundam a análise do tipo de informação disponibilizada, valorizando questões técnicas como a facilidade de navegação e a acessibilidade ao sítio e tipo de serviços prestados *online*. Um outro estudo, de 2007, procurou aferir especificamente o grau de maturidade da divulgação de documentos administrativos através da Internet por parte das CM, considerando para o efeito as disposições constantes da LADA (Lei do Acesso aos Documentos Administrativos) [18]. Após análise dos sítios web das CM, o estudo conclui que "62 municípios (20%) têm informação disponível que, pela sua quantidade e/ou natureza, permite algum controlo da sua actividade", constatando que os documentos mais disponibilizados são (por ordem decrescente de importância) as actas dos órgãos municipais, os editais, os regulamentos, e relatórios.

O presente estudo visa analisar a presença das entidades do SEL na Internet e, mais especificamente, de que forma essas entidades utilizam a Internet como ferramenta de transparência e *accountability* divulgando (ou não) a informação necessária para que os cidadãos possam avaliar a transparência da sua actuação e da utilização dos recursos de que dispõem.

Este trabalho é original na medida em que explora um sector da Administração Pública que tem sido algo negligenciado, partindo de numa análise sistematizada e estruturada de documentos legais a partir da qual foi identificado um conjunto de itens especialmente relevantes para este contexto.

Na secção II é apresentada a metodologia seguida para a recolha dos dados, seguindo-se a apresentação (secção III) dos principais resultados. Finalmente, na secção IV será feita a apresentação das principais conclusões e implicações deste trabalho.

II. METODOLOGIA DE RECOLHA DOS DADOS

O trabalho realizado compreendeu as seguintes etapas:

- Identificação das empresas e entidades que compõem o SEL, incluindo a sua presença na Internet.
- Caracterização das entidades segundo a sua forma jurídica e natureza.
- Definição dos itens de informação relevantes.
- Análise sistemática dos sítios e páginas web das entidades do SEL, identificando a presença (ou ausência) dos itens de informação seleccionados.

A. Indentificação das entidades do SEL

A primeira etapa deste trabalho consistiu na identificação das entidades que compunham, no momento da análise, o Sector Empresarial Local (SEL). De acordo com a Lei nº 53-F/2006 (Art. 8º) a Direcção Geral de Autarquias Locais (DGAL) é obrigada a disponibilizar no seu Portal Autárquico a listagem completa e actualizada de todas as entidades que compõem o SEL. No entanto, apesar dessa listagem ser efectivamente disponibilizada, a consulta da informação prestada sobre o assunto nos sítios web das Câmaras Municipais permite identificar algumas lacunas.

[2] "Em 2011, o montante global da participação dos municípios nos impostos do Estado encontra-se fixado em € 2.414.474.612 pela Lei n.º 55-A, de 31 de Dezembro, que aprova o Orçamento de Estado para 2011 – LOE/2011."
Fonte: Portal Autárquico
(http://www.portalautarquico.pt/portalautarquico/Home.aspx)

[3] http://www.anmp.pt/files/dfin/2010/OE2011/MUNPECDEF.pdf (consultado em 15/2/2011).

Assim, a lista de empresas/entidades do SEL foi construída a partir da listagem disponibilizada por força legal (Lei nº 53-F/2006, Art. 8º) no Portal Autárquico da Direcção Geral de Autarquias Locais[4], da lista de entidades para fins estatísticos do Banco de Portugal[5], do Anuário Financeiro dos Municípios Portugueses [19], e dos sítios web das Câmaras Municipais que disponibilizam informação acerca das entidades do SEL que tutelam.

A informação foi coligida em Setembro de 2010. É possível que novas empresas tenham sido entretanto criadas, e outras tenham sido fundidas ou eliminadas, pelo que dificilmente a lista de empresas adoptada neste estudo será exaustiva e 100% actual (apesar do esforço de cruzamento de informação entre as quatro fontes referidas).

A Tabela I apresenta o número de entidades do SEL identificadas, bem como uma breve caracterização da sua presença na Internet.

TABLE I. ENTIDADES DO SEL IDENTIFICADAS

Entidades/empresas identificadas		280
Sem sítio próprio ou página web encontrada	69	25%
Com sítio ou página em construção ou remodelação	8	3%
Com erro no acesso ao sítio/página	3	1%
Entidades/empresas analisadas	200	71%

Pode verificar-se que apesar de terem sido identificadas 280 entidades/empresas do SEL, apenas foi possível encontrar sítio ou página web a funcionar para 200 (71%). Assim, a Tabela II caracteriza a presença na web das entidades analisadas distinguindo entre aquelas para as quais foi encontrado sítio próprio, página no sítio da CM respectiva, ou página alojada noutro tipo de sítio (associação de municípios, directorias de empresas, …).

TABLE II. ENTIDADES DO SEL ANALISADAS

Entidades/empresas analisadas		200
Com sítio próprio	136	68%
Apenas com página no sítio da CM respectiva	62	31%
Apenas com página em outros sítios	2	1%

Em conclusão, foi analisada a informação disponibilizada por 200 entidades/empresas do SEL.

B. *Forma jurídica e natureza*

Uma primeira caracterização destas entidades diz respeito à sua denominação que, segundo os Art. 8º e Art. 36º da Lei nº 53-F/2006 (Regime jurídico do SEL), deve explicitar qual a sua *forma jurídica* e *natureza*.

No que diz respeito à forma jurídica, o diploma distingue entre empresas (Artº. 2º), entidades empresariais (Art. 33º), sociedades unipessoais por quotas (Art. 4º) e sociedades anónimas (Art. 4º). Por sua vez, as empresas (E) e entidades empresariais (EE) podem ter natureza municipal (M), intermunicipal (IM) e metropolitana (MT; Art. 8º e Art. 36º)[6]. Da combinação destes atributos resultam os seguintes acrónimos a exibir obrigatoriamente na denominação social: EM, EIM, EMT, EEM, EEIM, EEMT.

A Tabela III apresenta a distribuição das entidades identificadas e analisadas de acordo com a sua natureza e forma jurídica, e considerando apenas a sua denominação social.

TABLE III. NATUREZA E FORMA JÚRÍDICA

Natureza e Forma Jurídica	Identificadas		Analisadas	
	N	*%*	*N*	*%*
EM	155	55%	109	55%
EIM	17	6%	9	5%
EMT	0	0%	0	0%
EEM	56	20%	43	22%
EEIM	0	0%	0	0%
EEMT	0	0%	0	0%
SA	9	3%	9	5%
LDA	8	3%	3	2%
N/S[a]	35	13%	27	14%
Total	280	100%	200	100%

a. A denominação não permite determinar a sua natureza e forma jurídica.

O facto de cerca de 14% das entidades não exibirem de forma clara na sua denominação os elementos que permitem aferir a sua natureza e forma jurídica (obrigatoriedade legal), indicia um certo grau de opacidade no que diz respeito à constituição destas entidades e empresas.

C. *Itens de informação seleccionados*

Para a definição da lista de itens de informação disponibilizados através do sítios web foi efectuada uma análise de conteúdo dos seguintes documentos: (1) a Lei nº 53-F/2006 (Regime Jurídico do SEL) para itens específicos do sector (*informação institucional, previsional e financeira*); (2) o Anexo ao Caderno de Encargos (Parte A - Especificações Técnicas) [7] do Sistema Integrado de Informação da Administração Local (SIIAL) [8] para *informação detalhada*.

[4] https://appls.portalautarquico.pt/portalautarquico/Home.aspx

[5] http://www.bportugal.pt/pt-PT/Estatisticas/MetodologiaseNomenclaturasEstatisticas/LEFE/Paginas/ListadeEntidadesparaFinsEstatisticos.aspx

[6] Excepto em casos relevantes, o restante texto usará a designação *empresa* ou *entidade* (do SEL) indiferenciadamente.

[7] Obtido de http://www.dgaa.pt/concursos/CE_Parte_A.pdf (consultado em 1/6/2010).

[8] O SIIAL pretende facilitar o envio de informação das Autarquias Locais a um conjunto de diversas entidades oficiais, concentrando o procedimento num

Embora o SIIAL não tenha directamente como objecto o SEL, permite identificar um conjunto de itens de informação de reporte obrigatório para a DGAL relevantes para a avaliação da actuação dos agentes públicos, nomeadamente das Autarquias Locais.

Relativamente a *informação institucional* (geral), da análise da Lei nº 53-F/2006 seleccionaram-se os seguintes itens: Forma jurídica (Art. 2º, Art. 4º, Art. 33º); Natureza (Art. 8º, Art. 36º); Função (uma de três alternativas: gestão de serviços de interesse geral - Capítulo II, promoção do desenvolvimento local e regional - Capítulo III, ou gestão de concessões - Capítulo IV); Finalidade (deve incluir pelo menos o Objecto social - Art. 5º, ou as Orientações estratégicas - Art. 16º, ou a Missão - Art. 23º); Participantes no capital social (mencionado em vários artigos da Lei); Contrato de constituição, incluindo o capital social ou estatutário, e os órgãos sociais (Art. 8º); Estatutos (mencionado em vários artigos da Lei); Estudos técnicos e projectos de viabilidade que precederam/justificaram a constituição da empresa (Art. 9º); Contrato de Gestão (Art. 20º) ou Contratos-programa (Art. 23º) ou Contrato de Concessão (Art. 25º).

No que diz respeito a *informação previsional*, da análise da Lei nº 53-F/2006 resultaram os seguintes itens: Plano de actividades anuais/plurianuais (Art. 27º); Orçamentos anuais (Art. 27º).

Da análise da Lei nº 53-F/2006 resultaram ainda os seguintes itens respeitantes a *informação financeira*: Balanço (Art. 27º e Art. 29º); Demonstração dos resultados (Art. 27º e Art. 29º); Demonstração de fluxos de caixa (Art. 27º e Art. 29º); Relatório do Conselho de Administração (CA; Art. 29º); Parecer do Revisor Oficial de Contas (ROC; Art. 29º); Relatórios trimestrais de execução orçamental (Art. 27º e Art. 29º).

Quanto à *informação detalhada*, resultante da análise do SIIAL, foram seleccionados os seguintes itens: Subsídios e transferências recebidas; Contratação administrativa (situação dos contratos); Endividamento (empréstimos e outras dívidas a terceiros); Aquisição de serviços a pessoas singulares; Pessoal ao serviço; Activo imobilizado bruto, amortizações e provisões; Participações em outras entidades. Tal como a designação indica, pretendia-se encontrar para estes itens não apenas informação agregada, mas a discriminação (através de listagens, mapas, …) dos elementos individuais que a compõem (por exemplo, não se pretende saber apenas o montante total do endividamento mas informação individualizada para os empréstimos e dívidas que lhe estão subjacentes).

D. *Formato de disponibilização*

Numa abordagem tradicional, a disponibilização de informação aos cidadãos resume-se quase exclusivamente às garantias formais proporcionadas pelo enquadramento legislativo (Transparência 1.0) [20]. Em contraposição, num modelo de Transparência 2.0 as entidades públicas têm uma atitude proactiva de utilização das TICs para disponibilizar os dados de forma aberta [20]. Neste novo modelo, a informação divulgada pela AP deverá procurar respeitar os 8 Princípios de *Open Government Data* tal como foram definidos pela organização não-governamental *Open Government Working Group* em 2007 [21]. Nestes princípios destaca-se a exigência de que o formato dos dados não deve ser proprietário, e que os dados disponibilizados devem poder ser processados automática e autonomamente pelos cidadãos. Este princípio reveste-se da maior importância no contexto deste trabalho, na medida em que, indirectamente, sugere a adopção por parte da AP de formatos na disponibilização dos dados que permitam e facilitem o seu posterior processamento e análise. O cidadão deixa então de estar dependente das análises que lhe são disponibilizadas podendo verificá-las ou realizar as suas próprias análises.

Consequentemente, este trabalho procurou avaliar (para os itens de informação em que tal faz sentido) qual o formato de disponibilização da informação distinguindo entre formatos "directamente processáveis" (p. ex., folha de cálculo), "extraíveis" (p. ex., processador de texto ou PDF com possibilidade de extracção), e formatos "imagem" (p. ex., PDF sem possibilidade de extracção).

III. ANÁLISE DOS DADOS RECOLHIDOS

A. *Análise global*

A Figura 1 apresenta o número de entidades que disponibilizam uma mesma quantidade de itens nos seus sítios web.

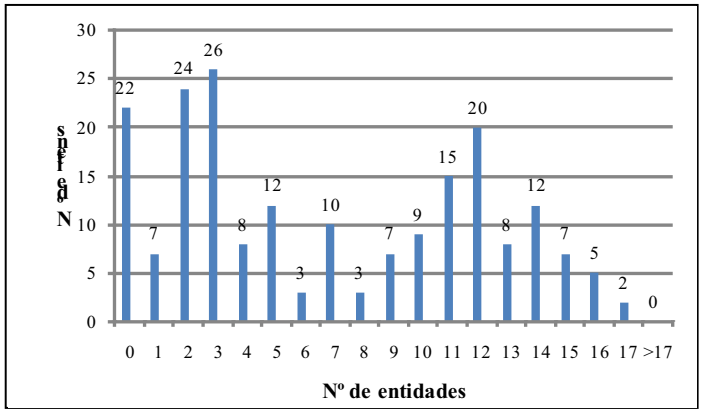


Figure 1. Frequência de itens disponibilizados

Pode verificar-se que nenhuma entidade disponibiliza mais de 17 itens (dos 24 seleccionados para análise), que cerca de 50% das entidades disponibiliza 6 ou menos itens, e que o número de itens disponibilizados com maior frequência é 3.

B. *Disponibilização de itens*

A Tabela IV apresenta o número e percentagem de entidades do SEL para as quais foi possível encontrar no respectivo sítio ou página web cada um dos itens analisados.

único sistema de informação da responsabilidade da DGAL que depois se encarregará de a distribuir pelas restantes entidades.

TABLE IV. ITENS DISPONIBILIZADOS

Item	Entidades que disponibilizam	
	N	*%*
Informação institucional (geral)		
Forma jurídica	167	84%
Natureza	165	83%
Função	44	22%
Finalidade	112	56%
Participantes no capital social	101	51%
Contrato de constituição	103	52%
Estatutos	61	31%
Estudos técnicos e projectos de viabilidade	2	1%
Contrato de Gestão, Programa, ou Concessão	14	7%
Informação previsional		
Plano de actividades	52	26%
Orçamento	49	25%
Informação financeira		
Balanço	88	44%
Demonstração dos resultados	88	44%
Demonstração de fluxos de caixa	80	40%
Relatório do CA	93	47%
Parecer do ROC	68	34%
Relatórios de execução orçamental	6	3%
Informação detalhada		
Subsídios e transferências recebidas	7	4%
Contratação administrativa	0	0%
Endividamento	16	8%
Aquisição de serviços	0	0%
Pessoal ao serviço	43	22%
Activo imobilizado	1	0,5%
Participações	26	13%

É possível verificar que, apesar de a generalidade (cerca de 80%) das entidades explicitar no seu sítio ou página web informação relativa à forma jurídica e natureza, ainda há cerca de 20% que não o faz. Quanto à função para que foram criadas[9], apenas 22% indica claramente qual é. A percentagem sobe para 56% quando se trata de indicar a finalidade para que foi constituída a empresa ou entidade. Mais notória é a ausência quase absoluta de informação relativa aos estudos técnicos e projectos de viabilidade que justificaram a criação da empresa ou entidade, ainda que a sua realização (embora não a sua publicitação) constitua um requisito legal. Também a informação sobre o contrato de gestão, contratos-programa ou contratos de concessão que obrigatoriamente teriam de ser realizados (dependendo da função) foi encontrada em apenas 7% das entidades analisadas.

Relativamente à informação previsional, pode verificar-se que apenas um número reduzido de entidades (cerca de 25%) disponibiliza Plano de actividades e Orçamento.

Não chegam a 50% as entidades que disponibilizam a generalidade dos itens relativos a informação financeira. No caso dos Relatórios trimestrais de execução orçamental, estes apenas foram encontrados nos sítios de 6 entidades (3%), um número reduzido no cômputo geral e face às 49 entidades que disponibilizam o Orçamento.

Já no que concerne à *informação detalhada*, os dados recolhidos mostram que este tipo de informação raramente é disponibilizada pelas entidades do SEL nos seus sítios. As excepções dizem respeito aos itens Pessoal ao serviço (disponibilizado por 22% das entidades) e Participações (disponibilizado por 13% das entidades), ainda assim numa percentagem relativamente baixa.

C. Formato de disponibilização

Na avaliação do formato de disponibilização dos itens, consideraram-se apenas os itens passíveis de processamento e análise autónoma por parte dos cidadãos (itens com componente "numérica" relevante), excluindo assim, por exemplo, itens como Forma jurídica ou Natureza (itens predominantemente "textuais"). Os resultados são apresentados na Tabela V.

TABLE V. FORMATO DE DISPONIBILIZAÇÃO

Item	Total	Imagem		Extraível	
		N	*%*	*N*	*%*
Informação previsional					
Plano de actividades	52	30	58%	22	42%
Orçamento	49	28	57%	21	43%
Informação financeira					
Balanço	88	58	66%	30	34%
Demonstração dos resultados	88	58	66%	30	34%
Demonstração de fluxos de caixa	80	53	66%	27	34%
Relatórios de execução orçamental	6	4	67%	2	33%
Informação detalhada					
Subsídios e transferências recebidas	7	5	71%	2	29%
Contratação administrativa	0	0	-	0	-
Endividamento	16	10	63%	6	38%
Aquisição de serviços	0	0	-	0	-
Pessoal ao serviço	43	19	44%	24	56%
Activo imobilizado	1	1	100%	0	0
Participações	26	15	58%	11	42%

[9] Gestão de serviços de interesse geral, promoção do desenvolvimento local e regional, ou gestão de concessões.

Não foi encontrado em nenhum sítio ou página web visitada qualquer item disponibilizado num formato que permitisse o seu processamento directo e análise imediata (através, por exemplo, de uma folha de cálculo) pelo que essa opção não consta da tabela apresentada. Quanto aos outros formatos, constata-se que há uma predominância do formato "imagem" de onde não é possível extrair qualquer tipo de conteúdo. Apenas o item Pessoal ao serviço é disponibilizado por mais entidades num formato em que os dados são extraíveis (PDF com possibilidade de extracção de dados).

IV. CONCLUSÃO

Contrariamente ao que sucede com as Autarquias Locais, bem conhecidas e quantificadas, qualquer análise relativa ao SEL enfrenta desde logo um primeiro nível de opacidade: apesar das imposições legais, continua a ser difícil conhecer com rigor quantas e quais são as entidades e empresas existentes. Em alguns casos as entidades não incluem na sua denominação qualquer indicação sobre a sua forma jurídica e natureza e, mesmo quando incluem, nem sempre é fácil perceber que pertencem ao SEL. O facto de para quase um terço das entidades do SEL identificadas não ter sido possível detectar uma presença na web, indicia um segundo nível de opacidade, na medida em que esta presença é quase "obrigatória" para empresas do sector privado (as próprias CM têm um grau de 100% de presença na web).

Adicionalmente, poucas entidades explicitam a sua função ou finalidade. Tal facto, associado à ausência de divulgação dos estudos técnicos e projectos de viabilidade, poderá levantar legítimas questões sobre a real necessidade e benefícios da constituição destas entidades. Simultaneamente, a apreciação do seu desempenho é, desde logo, dificultada pela falta de informação relativa a contratos de gestão, contratos-programa, ou contratos de concessão (que estabelecem objectivos de gestão) e respectivos relatórios de execução orçamental.

Ao baixo grau de disponibilização de informação observado, acresce ainda uma ausência de preocupação com a utilização de formatos que permitam processar e analisar, fácil e directamente, os dados apresentados.

Resulta assim uma percepção global de opacidade do SEL ou, na melhor das hipóteses, de um não aproveitamento da Internet como ferramenta de promoção da transparência e *accountability* dos agentes públicos da Administração Local.

Atendendo à importância que este sector merece, justificar-se-ia a elaboração de uma directiva que definisse a informação mínima a disponibilizar nos sítios respectivos, bem como o formato em que essa informação deveria ser disponibilizada. Só tendo acesso a essa informação os cidadãos interessados poderão avaliar mais aprofundadamente a actuação dos agentes públicos responsáveis pela criação e gestão destas entidades.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à bolseira Helena Rolas o trabalho de recolha dos dados (financiado pelo INESC Coimbra).

REFERÊNCIAS

[1] M. Bovens, "Public Accountability," in The Oxford Handbook of Public Management, E. Ferlie, L. Lynne e C. Pollitt, Eds. Oxford: Oxford University Press, 2005, pp. 182-208.

[2] S. Kierkegaard, "Open access to public documents – More secrecy, less transparency!," Computer Law & Security Report, vol. 25, pp. 3-27, 2009.

[3] M. Bovens, "Analysing and Assessing Accountability: A Conceptual Framework," European Law Journal, vol. 13, pp. 447–468, 2007.

[4] A. Przeworski, S. C. Stokes e B. Manin, Eds. Democracy, Accountability, and Representation. Cambridge University Press, 1999.

[5] C. Moser, How open is 'open as possible'? Three different approaches to transparency and openness in regulating access to EU documents. Vienna: Institute for Advanced Studies, 2001.

[6] E. Armstrong, Integrity, Transparency and Accountability in Public Administration: Recent Trends, Regional and International Developments and Emerging Issues. New York: United Nations, 2005.

[7] A. J. Meijer, "Understanding modern transparency," International Review of Administrative Sciences, vol. 75, pp. 255-269, 2009.

[8] OECD, OECD Best Practices for Budget Transparency. Paris, France: OECD, 2000.

[9] J. E. Kellough, "The reinventing government movement: a review and critique," Public Administration Quarterly, vol. 22, pp. 6-20, 1998.

[10] J. Araújo, "Hierarquia, mercado e networks: mudança institucional, controlo e avaliação no Reino Unido," in Avaliação na Administração Pública, Lisboa, Portugal: Instituto Nacional de Administração, 1999, pp. 291-310.

[11] D. Farnham e S. Horton, "Managing Public and Private Organisations," in Public Management in Britain, S. Horton and D. Farnham, Eds. Palgrave Macmillan, 1999, pp. 26-45.

[12] R. Parker e L. Bradley, "Organisational culture in the public sector: evidence from six organisations," International Journal of Public Sector Management, vol. 13, pp. 125 - 141, 2000.

[13] L. D. Santos, L. M. Amaral e M. L. Rodrigues, Avaliação da presença na Internet das Câmaras Municipais portuguesas em 2003. Guimarães, Portugal: Gávea – Laboratório de Estudo e Desenvolvimento da Sociedade da Informação, Universidade do Minho, 2005.

[14] L. D. Santos e L. M. Amaral, A presença na Internet das Juntas de Freguesia portuguesas : estudo comparativo entre 2002 e 2004. Guimarães, Portugal: Gávea - Laboratório de Estudo e Desenvolvimento da Sociedade da Informação, Universidade do Minho, 2005.

[15] L. D. Santos e L. M. Amaral, Presença na Internet das câmaras municipais portuguesas em 2007: Estudo sobre Local eGovernment em Portugal. Guimarães, Portugal: Gávea, Universidade do Minho, 2008.

[16] I. Ribeiro, "Avaliação quantitativa dos sítios Web das Câmaras Municipais dos Açores," 5ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI 2010), pp. 473-477, 2010.

[17] J. P. Couto, A. M. Braga, M. T. Tiago e C. P. Oliveira, "Estratégia das web pages das Câmaras Municipais portuguesas," 16º Congresso da APDR, pp. 2213-2241, 2010.

[18] S. Pratas, "Administração Aberta e Internet: O Caso dos Municípios Portugueses," Revista de Administração Local, vol. 218, pp. 195-218, 2007.

[19] J. Carvalho, J. M. Fernandes, P. Camões e S. Jorge, Anuário Financeiro dos Municípios Portugueses - 2008. Ordem dos Técnicos Oficiais de Contas (CTOC), 2010.

[20] L. Millar, Transparency 2.0. GSA Office of Citizen Services and Communications, 2009.

[21] S. S. Dawes, "Stewardship and usefulness: Policy principles for information-based transparency," Government Information Quarterly, vol. 27, pp. 377-383, 2010.

Robótica Educativa como herramienta de enseñanza-aprendizaje en colegios secundarios.

Iveth Moreno[1], Lilia Muñoz[1], Kathia Pitti[2], Jacqueline Quintero[1], José Serracín[1]
Universidad Tecnológica de Panamá[1], Universidad de Salamanca[2]
Panamá[1], España[2]

***Resumen*— La robótica educativa propicia el desarrollo de competencias como: la autonomía, la iniciativa, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la autoestima y el interés por la investigación. El cambio que se origina en las personas no sólo tendrá un alto impacto en el aprendizaje escolar del alumno, sino también en sus relaciones sociales y más tarde en su desenvolvimiento laboral. En este trabajo se presenta la propuesta del proyecto "Desarrollo de escenarios que faciliten y motiven la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías, poniendo al alcance de profesores y estudiantes de colegios, la robótica educativa". Este proyecto tiene la finalidad de crear un entorno de enseñanza-aprendizaje robótico, que contribuirá a un ambiente interdisciplinario adecuado para que los estudiantes desarrollen habilidades en el análisis de problemas reales de su ambiente y sean capaces de resolver dichos problemas utilizando métodos científicos de indagación**.

Keywords: Robótica Educativa; Educación; Proceso de enseñanza-aprendizaje; Técnicas de Evaluación.

I. INTRODUCCIÓN

La Robótica Educativa es un medio de aprendizaje, en el cual participan las personas que tienen motivación por el diseño y construcción de creaciones propias. Estas creaciones se dan en primera instancia de forma mental y posteriormente en forma física, las cuales son construidas con diferentes tipos de materiales y controladas por un sistema computacional, los que son llamados prototipos o simulaciones. Se centra principalmente en la creación de un robot ayudando a desarrollar de manera mucho más práctica y didáctica las habilidades motoras de quienes los usan [1].

En los últimos años investigadores e industrias han propuesto y desarrollado cierto número de kits para la construcción de robots, diseñados para estimular el aprendizaje de conceptos y métodos relativos a la educación de estudiantes en contenidos científicos tales como matemáticas, física, informática y mecánica.

Por otro lado, las estadísticas del Ministerio de Educación en Panamá[1], reflejan un elevado porcentaje de fracasos en las asignaturas que involucran el análisis abstracto de problemas, como lo son las matemáticas, la informática y las ciencias exactas en general. Una de las principales causas de estos fracasos es la falta de motivación por parte del estudiante hacia el aprendizaje de estas ciencias. En este sentido, se hace necesaria la búsqueda de nuevos escenarios que faciliten y motiven un cambio de actitud hacia las ciencias exactas, y que además garantice una mejor y eficiente enseñanza-aprendizaje.

Varios países como España, Costa Rica, Argentina, Chile y Venezuela, entre otros, han apostado por la Robótica Educativa, como una herramienta más en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas, logrando cambios positivos, tanto en estudiantes como en profesores. Es por ello, que se ha propuesto este proyecto, donde la robótica educativa es puesta al alcance de una muestra de profesores y estudiantes de nuestra región. Se pretende lograr resultados positivos, como han sido alcanzados en proyectos similares en la ciudad capital, con el fin de motivar a las diferentes instituciones y al estado en su uso permanente en la educación secundaria.

El artículo está organizado de la siguiente manera: en la segunda sección se presenta el proyecto, en la tercera sección se describen los resultados esperados y finalmente en la última sección se presentan las conclusiones.

II. ANTECEDENTES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La crisis de la educación científica es un problema que afecta a la mayoría de los países en el presente, sobre todo en educación secundaria. Esta crisis más que todo es debido a los métodos de enseñanza que se utilizan actualmente y que hacen a estas asignaturas (Matemática, Física, Informática, etc.) difíciles y poco interesantes. Una actitud negativa hacia la ciencia y tecnología es adquirida desde la escolaridad y se mantiene, alejando a los estudiantes de las carreras y profesiones relacionadas con la ciencia. La robótica educativa busca despertar el interés de los estudiantes transformando las asignaturas tradicionales en más atractivas e integradoras, al crear entornos de aprendizaje propicios que recreen los problemas del ambiente que los rodea [3].

Actualmente en los niveles iniciales del sistema educativo panameño, la robótica no tiene un papel importante dentro de los contenidos de Tecnología que se imparten. Al margen de los contenidos de robótica que se puedan impartir, no existe ninguna iniciativa estatal con el ánimo de acercar a los alumnos al mundo de la robótica. Sin embargo, ya existe a nivel internacional eventos como son el campeonato de Cybertch [4]; así como el Certamen de Robótica Educativa, Complubot [5], y que está dirigido hacia la enseñanza a nivel de primaria; y otro ejemplo sería el Campeonato Mundial de RoboCup Junior [6].

1 www.meduca.gob.pa

Por su parte, la incorporación de la robótica en el aula de clases busca promover experiencias de aprendizaje donde los estudiantes adquieran y desarrollen habilidades para resolver problemas concretos que les permitan adquirir nuevos conocimientos y dar respuestas al entorno cambiante del mundo actual. Principalmente problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y la comunicación, entre otras. Uno de los factores más interesantes es que la integración de esas diferentes áreas se da de manera natural. Sobre este particular, Edgar Morin [2], pensador francés de gran impacto en la actualidad, plantea que nuestros conocimientos, son cada vez más especializados y fragmentados, mientras los problemas a los que debemos enfrentarnos, son cada vez más complejos y globales.

El proyecto a desarrollar tiene como objetivo general formar, implementar y desarrollar métodos científicos-tecnológicos para el proceso enseñanza-aprendizaje de la robótica, como asignatura multidisciplinaria; dirigida tanto a estudiantes como a profesores de los colegios secundarios, utilizando los Mindstorms NXT de Lego, como elemento robótico de bajo costo. Su desarrollo se llevará a cabo en los laboratorios de robótica de la Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí durante 9 meses. Para ello, el proyecto se desarrollará en tres etapas. La primera consiste en la revisión bibliográfica, giras de entrenamiento, lanzamiento formal del proyecto, preparación de ayudantes-instructores, diseño y desarrollo del sitio Web del proyecto. La segunda consiste en el desarrollo propio de los cursos con la participación de cuatro estudiantes y tres profesores por cada uno de los colegios seleccionados que involucran a tres distritos diferentes de la provincia, quienes asistirán un día por semana durante cuatro horas, por tres meses; se dedicará un día a los estudiantes y otro a los docentes, pues cada grupo por su rol desarrollará unidades didácticas específica utilizando los Mindstorms NXT de Lego. En la tercera etapa los estudiantes y profesores en sus respectivos centros educativos pondrán en práctica y de forma autónoma nuevas aplicaciones, y formarán grupos para participar en competencias amistosas con los demás colegios; además compartirán experiencias con el equipo de robótica "Tuercas Locas" del Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas (España) a través de una videoconferencia con la Universidad de Salamanca.

Un elemento clave de este proyecto es aprovechar el potencial multidisciplinar de la robótica, por ello las unidades didácticas que se desarrollarán estarán relacionadas con el contenido curricular de las asignaturas de Matemática, Ciencia e Informática del 9º grado de los colegios secundarios y que son las que imparten los profesores participantes.

III. Resultados e impacto esperados

Al finalizar el proyecto se espera haber desarrollado nuevas capacidades humanas y científicas que motiven y faciliten el aprendizaje de las ciencias exactas, en alumnos de pre-media; además de proveer herramientas educativas innovadoras a los docentes de los colegios secundarios.

También se espera, que los resultados obtenidos incentiven a los colegios participantes a involucrar la Robótica Educativa en la enseñanza de las ciencias exactas. Y sobre todo, que en el futuro se pueda extender su aplicación a otros colegios o escuelas.

Por otro lado, se espera fomentar en el alumno un interés por vocaciones científicas, dándoles una visión atractiva y dinámica de la ciencia y la tecnología.

En el contexto docente se plantea motivar al profesorado a crear aplicaciones tecnológicas en todas las asignaturas básicas, y que esto sea utilizado como una herramienta para la asimilación del conocimiento por parte del alumno.

La robótica juega un papel importante en el avance de las ciencias y la tecnología; considerada por muchos como la base tecnológica del crecimiento actual de los países más desarrollados. Panamá no debe estar aislado de este desarrollo; se hace necesario involucrar a los jóvenes en estas áreas, no solo para que tengan el conocimiento; sino para que tengan la capacidad de crear soluciones en esta área que puedan ser aplicadas a la industria y a la investigación.

El tipo de capacitación utilizado para enseñar robótica juega un papel fundamental en la consecución del objetivo antes dicho. Si esta es efectiva, el participante tendrá la capacidad de solucionar problemas en forma rápida y eficiente.

IV. Conclusiones

La ejecución de este proyecto involucra el desarrollo de habilidades en programación, mecánica y electrónica, que se revertirán en el beneficio de estudiantes y de profesores y que por lo tanto, facilitará el proceso enseñanza-aprendizaje de las tecnologías y las ciencias exactas. Los participantes serán capaces de identificar componentes electrónicos y sus funcionalidades; identificar y usar estructuras de programación; e identificar componentes mecánicos y sus funcionalidades, además de construir estructuras robotizadas. Al finalizar el proyecto se espera que los estudiantes participantes hayan desarrollado la capacidad de reconocer un problema con sus causas y consecuencias, y sobre todo, proponer soluciones en acuerdo con su equipo de trabajo. Con respecto a este último punto, los participantes también deberán adquirir habilidades para trabajar exitosamente en equipo.

El proyecto se presenta como una alternativa educativa para renovar los métodos actuales de enseñanza y aprendizaje de las tecnologías y las ciencias exactas. Además, se encamina hacia la evolución que conlleva hoy en día la educación, debido al desarrollo tecnológico. Otra característica interesante del proyecto es la capacidad de poder llevarlo hasta comunidades con un alto nivel de deserción escolar. Y es una de las metas del proyecto continuar en un futuro con la realización de este tipo de actividad con otros colegios de la localidad.

Agradecimientos

Este proyecto es financiado por la Secretaria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación de la República de Panamá.

REFERENCIAS

[1] M. Hidalgo, A. Martínez. Robótica Educativa. Noviembre 2009.

[2] E. Morin. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740so.pdf

[3] A. Acuña. La robótica educativa: un motor para la innovación. http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/roboticamotor_innova_articulo.pdf .

[4] M. Hernando, R. Galán, I. Navarro, D. Rodríguez-Losada. Ten Years of Cybertech: The Educational Benefits of Bullfighting Robotics. IEEE Transactions on Education. Volume PP, 99, 1-7. 2010.

[5] Aula Robótica del APA del C.P. Miguel Hernández. Alcalá de Henares, Madrid. COMPLUBOT. http://complubot.educa.madrid.org/inicio.php?seccion=principal.

[6] E. Sklar, A. Eguchi. Examining Team Robotics throygh RoboCup Junior In: Annual Conference of Japan Society for Educational Technology. Nagaoka, Japan. Noviembre 2002.

O Facebook como ferramenta de suporte ao ensino colaborativo/cooperativo

Luis Garcia

Universidade Portucalense
Porto, Portugal
luisgarcia@marcadagua.com

Maria João Ferreira
Dep. Inovação Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
mjoao@uportu.pt

Abstract— **As redes sociais conquistaram o seu espaço no quotidiano da nossa sociedade. Não podemos por isso ignorar as suas potencialidades no que à aprendizagem colaborativa concerne. Acompanhar a implementação e aceitação que novos espaços de comunicação, como o Facebook, trouxeram aos cibernautas, apresenta-se-nos como motivação extra na utilização destas ferramentas no contexto do processo ensino/aprendizagem. Compreender se os alunos estarão, também eles, motivados a participar e tirar proveito destas plataformas, enquanto facilitadoras da sua aprendizagem parece-nos uma questão sobre a qual vale encetar uma reflexão.**

Keywords-aprendizagem; colaboração; interacção; redes sociais; aprendizagem

I. INTRODUÇÃO

Em Portugal, nos últimos anos, foi feito um esforço substancial ao nível da implementação de tecnologia na educação, decorrente, essencialmente, de uma política operacionalizada com especial enfoque nos últimos anos da primeira década do século XXI. Esta modernização facilitou a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no espaço escola de uma forma que, julgamos, não dever ser negligenciada na tentativa de melhorar os resultados obtidos pelos alunos, decorrentes das suas aprendizagens.

Se por um lado com a massificação do acesso à Internet e mais especificamente à Web 2.0 surgem ferramentas que poderão ser utilizadas com o intuito de interferir positivamente no processo ensino/aprendizagem. Por outro lado, a aprendizagem colaborativa/cooperativa onde os alunos são convidados/guiados à constituição de grupos para a realização de tarefas que relacionam, potencialmente, diversas áreas do conhecimento, para em simultâneo enriquecerem, a si próprios e ao trabalho desenvolvido, com experiências e conhecimentos de cada elemento constituinte do grupo [1] leva segundo Piaget [9] a que o indivíduo seja capaz de realizar operações de reciprocidade, ultrapassando o seu modo de pensamento egocêntrico, sem as quais seria incapaz de compreender o outro, na medida em que possui o hábito de falar e pensar para si próprio, tornando pois impossível a colaboração cooperação. Neste contexto o presente artigo objectiva identificar as potencialidades de uma das ferramentas emergentes da Web 2.0, as redes sociais, com particular atenção para o exemplo do Facebook como ferramenta de suporte ao trabalho colaborativo/cooperativo.

II. O PROBLEMA E A RAZÃO DA SUA IMPORTÂNCIA OU RELEVÂNCIA

O trabalho individual tem sido uma constante mais ou menos consensual no espaço escola em contraponto o professor actual deve encorajar o trabalho de grupo e promover situações que favoreçam o pensamento autónomo, para que os alunos deixem de ser dependentes de qualquer autoridade académica e possam, por eles mesmos, desenvolver habilidades e recursos próprios [8]. Embora o trabalho de grupo seja incentivado, este nem sempre é direccionado com o sentido da construção de conteúdo decorrente da colaboração dos vários elementos do grupo. No entanto o trabalho individual parece perder, em eficiência, quando comparado com o resultado de um grupo que tenha de facto colaborado entre si. Segundo os resultados dos estudos de Doise & Mougni, o trabalho de pares é mais eficiente que o trabalho individual [4]. Este trabalho de grupo não implica obrigatoriamente que se esteja na presença da operacionalização de uma aprendizagem colaborativa/cooperativa. Esta decorre de uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo em conjunto, de forma a abranger as várias abordagens possíveis, tendo em atenção que colaboração envolve a construção de significado através da interacção com os outros, caracterizando-se pelo empenho conjunto, relativamente a um objectivo comum [5].

A operacionalização da temática de Redes Informáticas tem levado à constatação de uma realidade mais ou menos coerente, quando analisadas várias turmas. Os conteúdos são extensos e podem tornar-se de difícil compreensão pelos alunos, fazendo com que os resultados apresentados por estes no final das unidades temáticas se afastem do inicialmente pretendido pelos professores. Neste sentido julgamos necessário encontrar respostas que possibilitem facilitar o processo de ensino/aprendizagem e por inerência contribuir para um melhor aproveitamento dos alunos e uma delas poderá ser o ensino colaborativo/cooperativo.

III. Os objectivos e tópicos de investigação associados

Neste trabalho focamos a aprendizagem colaborativa/cooperativa com suporte nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Pretendemos desenvolver um modelo que permita fazer uso da rede social Facebook enquanto ambiente de aprendizagem colaborativa/cooperativa.

Os principais objectivos deste trabalho são:

- Definir critérios necessários ao desenvolvimento de um modelo que possibilite o processo ensino/aprendizagem optimizado baseado em trabalho colaborativos/cooperativos, permitindo a definição adequada dos papéis dos indivíduos constituintes, fazendo uso de uma rede social.

- Desenvolvimento de um modelo com suporte na rede social Facebook.

- Implementar/validar o modelo através de um estudo de caso.

IV. ESPAÇOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Embora a nossa escolha tenha recaído sobre o Facebook, estamos perante uma realidade em que várias plataformas Web foram já sugeridas enquanto suporte de uma aprendizagem (à distância e/ou colaborativa). Neste sentido uma questão que se nos pode deparar é porque continuam propostas como o Moodle a ser utilizadas, e não o Second Life ou mesmo o Google Docs, como ambiente de aprendizagem.

Tomando o construtivismo como base para o processo ensino/aprendizagem e a ideia de que a aprendizagem deve desenvolver-se com o aluno a produzir e não simplesmente a absorver conteúdos e conhecimentos, fará com que sejamos levados a concluir que nada falta no caso particular do Second Life [6]. Fazendo parte de um espaço que convida à interacção o aluno poderá aprender algo de novo e juntar a essa aprendizagem todo o seu background de experiência. Cada novo facto ou experiência é assimilado numa rede viva de compreensão que já existe na mente desse mesmo aluno, que construirá, assim, a própria aprendizagem [13].

É completamente exequível avaliar as produções dos alunos como objectos, scripts, apresentações e exposições. Mas, mesmo se pensarmos que a aprendizagem deve ser avaliada e medida num sentido mais tradicional, é possível utilizar objectos com perguntas e repostas no Second Life, medir quando os avatares visitam determinado espaço e tocam, por exemplo, um objecto. Não necessitamos de sair do Second Life para ter certezas de que o aluno aprende, afinal a aprendizagem não é uma questão de quantas vezes um aluno clica numa página [6].

Espaços virtuais fechados como o AulaNet ou mesmo o Moodle, são ilhas isoladas no entanto o movimento para criação do conhecimento é caracterizado pelo incentivo à postura colaborativa, por parte dos alunos e professores, durante o processo de criação e partilha do conhecimento [12].

A idéia de um ambiente de aprendizagem na Web salienta a participação do aluno na construção do seu próprio espaço. Se o aluno é visto, hoje, não só como um consumidor, mas também, e principalmente, como produtor de conhecimento, não faz sentido impor uma estrutura rígida para reger as suas produções. Os ambientes de aprendizagem têm o potencial de unir diferentes formas de aprendizagem, como a aprendizagem informal, a aprendizagem pelo trabalho e a aprendizagem baseada na resolução de problemas. Ambientes mais abertos como o Second Life, permitem que o estudante construa o espaço que desejar para o cruzamento desses diferentes tipos de aprendizagem [6].

Instituições e professores que dominem estes mundos virtuais, terão ganho vantagem bem como a oportunidade de desenhar formas novas, criativas e imprevisíveis de aprendizagem. Ferramentas da Web 2.0 devem rapidamente transformar ambientes tradicionais de aprendizagem. A grande dúvida será se continuaremos a necessitar destes ou se não estaremos já assistir ao princípio do fim dos ambientes de aprendizagem tradicionais.

V. Metodologia proposta para a resolução do problema

Pretendemos neste ponto efectuar uma descrição sistematizada dos passos a percorrer, de todo o plano de acção a elaborar e dos critérios a seguir, no sentido de se alcançarem os objectivos propostos. Serve ainda para descrever as estratégias a utilizar na operacionalização da investigação.

O recurso à utilização do estudo de caso adapta-se à nossa investigação; quando o investigador é confrontado com situações complexas, de tal forma que dificulta a identificação das variáveis consideradas importantes, quando o investigador procura respostas para o "como?" e o "porquê?", quando o investigador procura encontrar interacções entre factores relevantes próprios dessa entidade, quando o objectivo é descrever ou analisar o fenómeno, a que se acede directamente, de uma forma profunda e global, e quando o investigador pretende apreender a dinâmica do fenómeno, do programa ou do processo [11].

Estudo de caso define-se com base nas características do fenómeno em estudo e com base num conjunto de características associadas ao processo de recolha de dados e às estratégias de análise dos mesmos [11]. Podemos considerar o estudo de caso como um termo guarda-chuva para uma família de métodos de pesquisa cuja principal preocupação é a interacção entre factores e eventos [2].

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse [10].

Com este enquadramento teórico e com o objectivo de contribuir para a operacionalização de uma plataforma de aprendizagem colaborativa, aproveitando os recursos disponibilizados pela rede social Facebook, pretendemos observar e analisar quatro grupos de formação, dois de jovens e dois de adultos, durante as sessões com base nos conteúdos programáticos relativos ao tema de Redes Informáticas.

A observação será efectuada durante a operacionalização da unidade temática de Redes, que terá a duração de 50 (cinquenta) horas. Os grupos de formação são compostos por 20 (vinte) formandos do Centro de Formação Profissional de Tomar. Não serão efectuadas quaisquer alterações aos conteúdos programáticos, nem virão a ser propostas tarefas diferentes daquelas que são habituais na operacionalização desta unidade temática. Pretende-se portanto levar a cabo uma observação naturista e participante. Os dados serão registados através dos próprios recursos disponibilizados pela Facebook, bem como das tarefas realizadas em sala pelos formandos.

VI. RESULTADOS ESPERADOS

Numa perspective meramente teórica parece-nos evidente que os alunos se adaptam melhor a uma plataforma web quando esta vai de encontro às suas necessidades e motivações. Este parece ser, sem dúvida, o caso do Facebook.

Assim, pretendemos aferir através do desenvolvimento e implementação/validação de um modelo, que fará uso desta plataforma web, se a utilização desta rede social contribuirá para a constituição de um ambiente propício à ocorrência de uma aprendizagem colaborativa, que se irá organizando como um espaço de integração, partilha e colaboração entre os respectivos utilizadores, potencialmente, todos os alunos.

Conscientes das implicações da dimensão menor da nossa amostra, estamos ainda assim convictos de que os dados a recolher, na conclusão do nosso estudo de caso confirmarão a vantagem da utilização do Facebook enquanto veículo promotor colaboração entre alunos, com o intuito de melhorar os seus respectivos índices de aproveitamento. Acreditamos no potencial desta rede social enquanto plataforma de aprendizagem colaborativa.

VII. REFERÊNCIAS

[1] AZEVEDO, A. (2008). Formação Automática de Grupos em ambientes de Aprendizagem Assistida por Computador .

[2] BELL, J. (1989). Doing your research project: a guide for the first-time researchers in education and social science. Milton Keynes, England: Open University Press.

[3] COLEMAN, J. S. (1990). *Personalisation and e-learning.* Cambridge, Massachusetts and London: The Belknap Press of Harvard University Press.

[4] DILLEMBOURG, P., BAKER, M., BLAYE, A., & O'MALLEY, C. (1995). Learning in humans and machines: toward an interdisciplinary learning science. Oxford: Elsevier.

[5] LITTLETON, K., & HÄKKINNEN, P. (1999). Learning Together: Understanding the Processes of Computer-Based Collaborative Learning. Amsterdam: Pergamon.

[6] NETO, J. (2008). O uso do Second Life como ambiente virtual de aprendizagem. GT2 Jogos electrónicos e educação .

[7] PANITZ, T. (1997). Distinction between definitions of collaborative and cooperative learning. Retrieved 09 12, 2010, from Math Forum @ Drexel: http://forum.swarthmore.edu/epigone/cl/sayjelnol/jayktby7jnzb@forum.swarthmore.edu

[8] OKADA, A. L. Aprendizagem Colaborativa. Curso de Pós Graduação em Informática Aplicada à Educação, Universidade Mackenzie, São Paulo, 2001. Disponível em: http://www.projeto.org.br/mapas/gac.htm. Consultado em 30 Setembro 2010

[9] PIAGET, J. (1998). O espirito de solidariedade na criança e a colabpração internacional In: S.Parrat. Sobre a pedagogia - textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo.

[10] PONTE, J. P. (1994). Faculdade de Ciências. Retrieved Julho 10, 2010, from Universidade de Lisboa: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf

[11] YIN, R. (1984). Case study research: Design and methods. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

[12] SOUZA, Maria Carolina Santos e BURNHAM, Teresinha Fróes. Compondo: Uma Metodologia para produção colaborativa do conhecimento em educação a distância IN: Educação a Distância no contexto brasileiro: algumas experiências da UFBA/ coordenadoras, Bohumila Araújo e Katia Siqueira de Freitas; autores, André Lemos [et al.]. Salvador: ISP/UFBA, 2005. Disponível em: http://www.proged.ufba.br/ead/EADnaUFBA.pdf. Consultado em: 10 Janeiro 2011.

[13] TOLEDO, Francisco Sodero. Pedagogia online. 2003. Disponível em: http://www.lo.unisal.br/nova/ead/artigo2.html . Consultado em: 19 Outubro 2010.

B-Learning En La Formación De Ingenieros Industriales: Aplicación En La Asignatura Procesos Mecánicos

B-Learning in the Training of Industrial Engineers: Application in the Mechanical Process Course

Leonardo Emiro Contreras Bravo
Universidad Disatrital Francisco Jose de Caldas
Bogota, Colombia
lecontrerasb@udistrital.edu.co

Oscar Mayorga Torres
Universidad Libre
Bogota, Colombia
oscar.mayorgat@unilibrebog.edu.co

Abstract—**We present a case study in a descriptive study of qualitative, which seeks to evaluate the benefits of the implementation and use of Information Technologies and Communication, based on the b-learning methodology in the teaching processes of the program Industrial Engineering at the Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Using descriptive records, participant observation and unstructured interviews to analyze and compare the academic performance of students in a course implementing b-learning vs. a course with traditional methodology. The study design strategies for the implementation of b-learning methodology from: i) technological, ii) aspects of academic work and iii) aspects of methodology and evaluation. It is hoped that this work will stimulate the participation and integration of communication processes between the actors of the educational process generating independent learning skills and significant in the student.**

Keywords-b-learning, virtual environments engineering education.

I. INTRODUCTION

El avance tecnológico, y especialmente las tecnologías de la información y la comunicación han influido en muchos campos uno de estos el sector educativo, en el cual es posible apreciar algunos cambios como son los casos del tablero y el marcador, que ha sido reemplazado por los proyectores de multimedia (video beam); las carteleras y los centros de copiado, reemplazados por el espacio virtual o correos electrónicos que posibilitan mantener una comunicación en tiempo real; por lo tanto los parámetros culturales actuales se encuentran atravesados y teñidos por estas nuevas tecnologías. En esta dirección, Garrido [4], afirma que "el mercado del futuro y las demandas laborales girarán en torno a la información y al manejo de la información" y "los medios transforman al mundo y están transformando la enseñanza".

La asignatura Procesos industriales II de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Distrital Francisco José de caldas empezó a dictare desde el año 1997. A partir del primer semestre del año 2007, se introduce el uso de la plataforma Moodle a la asignatura, pero con uso limitado, puesto que no se hace uso de sus múltiples opciones como foros, tareas, quices, lecturas evaluativas, entre otras; solo es usado como un repositorio de documentos (herramienta para descargar presentaciones de clase, guías de laboratorio y archivos de lectura complementaria).

Por tal motivo en el II semestre de 2010, se ha introducido como recurso pedagógico adicional y complementario la utilización de un Aula Virtual, que incluye el desarrollo de una serie de actividades a distancia. El diseño está orientado a un sistema de b-learning (aprendizaje mixto o mezclado), que combina educación a distancia y semi-presencial ya que la formación de los ingenieros exige la búsqueda permanente de alternativas pedagógicas así como el continuo aprovechamiento de los recursos tecnológicos que ofrece el mundo actual, para lograr mejores niveles de capacitación.

Este proyecto de innovación tecnológica, bajo una modalidad b-learning, pretende ser un aporte a los nuevos procesos pedagógicos, necesarios en las aulas, bajo la metodología virtual y semi-presencial, con el propósito de aprovechar las oportunidades de mejora para el aprendizaje de los alumnos y facilitar la búsqueda del mismo, utilizando herramientas tecnológicas de apoyo, que estimulen las habilidades del alumno, en beneficio de la construcción de conocimientos.

El propósito de este proyecto piloto es iniciar con la creación de bases que permitan la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los programas de las asignaturas correspondientes a ingeniería industrial para evaluar ventajas y/o desventajas de uso. A continuación Se presentan los aspectos tecnológicos y académicos requeridos para la implementación de la metodología en el proyecto piloto, así como las diferentes actividades planteadas con el fin de realizar un análisis y evaluación de los resultados obtenidos, los cuales confirman una nueva tendencia en la educación donde los procesos de aprendizaje requieren el uso de las TIC para apoyar un aprendizaje efectivo.

II. METODOLOGÍA

La siguiente investigación corresponde a un tipo de investigación cualitativa [9], hace registros descriptivos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas; es decir, el investigador es una observador de la realidad en donde ocurren los eventos.

El tipo de estudio es Descriptivo, cuyo fundamento es el análisis de características que buscan especificar las propiedades importantes de personas o grupos; se seleccionan una serie de interrogantes y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga [11]. El objetivo bajo este modelo es investigar como el recurso tecnológico fortalece el proceso de enseñanza y a los cursantes de la asignatura procesos mecánicos a través de la formulación de estrategias de implementación de las TIC y especialmente la metodología b-learning.

A. Aspectos Tecnológicos

El auge de la tecnología y en especial de la metodología b-learning es tal, que está convirtiéndose en una alternativa que facilita la integración de las nuevas tecnologías y/o culturas con los métodos de enseñanza tradicionales permitiendo combinar, en diferentes proporciones, los recursos presenciales y no presenciales; en donde el docente pasa de ser de un agente transmisor a ser un mediador de la construcción de nuevos conocimientos, [7]. Por lo tanto, es posible combinar las clases magistrales con materiales escritos en soporte electrónico, con la utilización de un espacio virtual, con videos (en el caso de procesos de manufactura), con sesiones de estudio independientes, con la participación en foros, uso de tutoriales de software de ingeniería, exámenes presenciales y con prácticas de laboratorio.

Existen varias posibilidades tecnológicas para implementar un b-learning, cada una con sus ventajas y desventajas, García, P. & Lacleta, [3] nos ofrecen un panorama de cómo han ido evolucionando los entornos de e-learning. No obstante aquí se limita al recurso utilizado en la experiencia: el Aula Virtual Moodle (AVM). El Moodle (Modular Objetc-Oriented Dynamic Learning Environment). Esta aula virtual no implica un mero repositorio de documentos en formato web o de exponer contenidos sino de diseñar propuestas pedagógicas que favorezcan la construcción social del conocimiento, de manera autónoma, a través de un proceso de traspaso paulatino del control, como lo señala Rogoff, [10].

B. Aspectos del trabajo académico

Según el Acuerdo 009 de septiembre 12 de 2006 del Consejo Académico de la Universidad Distrital, y los lineamientos expuestos por Arias, N. González, K. & Padilla, [1] se han considerado los espacios académicos para ser entendidos como asignaturas, cátedras y grupos de trabajo, deben implementar un sistema de créditos académicos; además se deben implementar unas horas destinadas para la formación del estudiante, definidas estas como Horas de trabajo directo (HTD), horas de Trabajo Cooperativo (HTC) y Trabajo Autónomo (HTA), las cuales se resumen en la tabla 1.

TABLA 1. CLASES DE HORAS DE TRABAJO ACADÉMICO SEGÚN UNIVERSIDAD DISTRITAL

Del Estudiante	**Horas de Trabajo directo (HTD).** Son horas lectivas de clase a las que deben asistir los estudiantes de manera presencial	**Del Profesor**
	Horas de Trabajo Cooperativo (HTC). Son horas lectivas de clase a las que deben asistir los estudiantes, según necesidades, metodologías y programación definida por el profesor, con el propósito que trabajando individualmente o en grupos, desarrollen temáticas, adelanten prácticas, resuelvan problemas, resuelvan ejercicios de aplicación, ensayen aplicaciones, etc. siempre bajo la supervisión y asesor a del Profesor. según metodologías programación propósito temáticas, prácticas, aplicación, supervisión asesoría	
	Horas de Trabajo Autónomo (HTA). Son horas no lectivas donde el estudiante, sin la presencia del profesor, realiza de manera autónoma tareas y demás actividades necesarias para consolidar su aprendizaje en los diferentes espacios académicos que cursa. autónoma demás académicos	

Con el fin de integrar las consideraciones del Consejo académico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con los lineamientos de la educación a distancia, se plantea la metodología de trabajo académico, que se muestra en la figura 1.

- **Estudiante:** El alumno dentro de este esquema planteado, debe desarrollar en el curso unas Horas de trabajo Autónomo (HTA), las cuales son el fundamento de la formación y del aprendizaje. Se desarrolla a través del trabajo personal y del trabajo grupal.

  El Trabajo personal (HTA), es la fuente básica del aprendizaje y de la formación e implica responsabilidades específicas del estudiante con respecto al estudio de las unidades temáticas; y el Trabajo grupal colaborativo (HTA), tiene como propósito el aprendizaje por medio de un equipo de trabajo, que implica la socialización de los resultados del trabajo personal, de actividades en equipo y elaboración de informes.

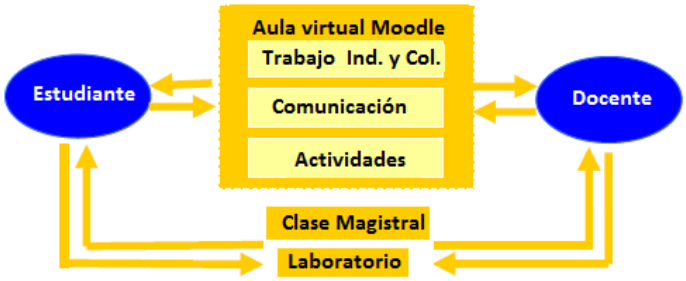


Figura 1. Diseño Conceptual de la Metodología de trabajo académico propuesto

- **Docente:** Debe desarrollar dentro de este esquema Horas de Trabajo Cooperativo (HTC) y Horas de Trabajo Directo (HTD) por medio de: Tutoría individual, tutoría en pequeños grupos y Clase magistral.

  La Tutoría individual (HTC), es el acompañamiento que el docente hace al estudiante en horas lectivas de clase con carácter de asesoría al aprendizaje de los contenidos temáticos, evaluación de las actividades y seguimiento de su

proceso formativo y de aprendizaje; la Tutoría en pequeños grupos colaborativos (HTC), es el acompañamiento que el docente hace al estudiante en horas lectivas de clase como acompañamiento a las actividades desarrolladas en pequeños grupos, revisión de informes, evaluación de las actividades y seguimiento de su proceso formativo y de aprendizaje; y por ultimo la Clase Magistral (HTD), son horas en las que el estudiante debe asistir de manera presencial; en este espacio el docente ejerce acompañamiento al conjunto de estudiantes a cargo en el que se analiza la información relevante, sistematizada y se profundizan los conceptos claves del curso; es decir se exponen los tópicos esenciales de los procesos de manufactura y se desecha la información superflua.

C. *Aspectos de Metodología y Evaluación*

Las características generales de las fases de aprendizaje del desarrollo del curso con apoyo virtual se realiza basado en los lineamientos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, mediante las cuales se estructuran los dispositivos pedagógicos y didácticos de los cursos académicos en el contexto de la educación a distancia ; de la siguiente manera:

- Reconocimiento: Diseño de actividades que le permitan al estudiante pasar de las prenociones a las nociones. Es decir, motivarlo para que se involucre en los procesos iniciales de aprendizaje y active sus estructuras cognitivas. Consta de: la Revisión de Presaberes.
- Profundización: Diseño de situaciones y actividades de manera didáctica, conducentes a la apropiación de conceptos, teorías y procedimientos, según los propósitos, objetivos y competencias establecidos en el curso. En cada una de las unidades se desarrolla a través de las Lecciones Evaluativas, de los Quices on line y presencial, y parciales.
- Transferencia: Diseño de actividades que deben agregar valores de recontextualización y productividad al conocimiento que se aprende y a las competencias derivadas [8] La transferencia se promueve a través del trabajo grupal colaborativo y presencial.

En la tabla 2, se muestran las actividades del curso (presencial - virtual), donde se pueden apreciar las actividades on line (e-learning) y las actividades presenciales.

TABLA 2. ACTIVIDADES DEL CURSO DE PROCESOS MECÁNICOS

Etapa	Actividad	Forma de Evaluación	Fase de Aprendizaje
Actividad Unidad 1	Reconocimiento de pre saberes	Individual – On line	Reconocimiento
	Quiz 1	Individual – On line	Profundización
	Primer Parcial	Individual – Presencial	Profundización
	Trabajo Grupal Col. 1 CAD/CAM	On line – Presencial	Transferencia
Actividad Unidad 2	Quiz 2	Individual – On line	Profundización
	Segundo Parcial	Individual - Presencial	Profundización
	Trabajo Grupal Col. 2 CAD/CAM	On line - Presencial	Transferencia
Actividad Unidad 3	Quiz 3	Individual – On line	Profundización
	Laboratorio - Taller	Individual - Presencial	Transferencia
	Exposición	Individual - Presencial	Profundización
Trabajo Final	Trabajo Grupal Col. 3 CAD/CAM	On line - Presencial	Transferencia
Prueba Final	Examen Final	Individual - Presencial	Profundización

A continuación se explican brevemente cada uno de los elementos y/o actividades que se desarrollan en el aula virtual de procesos mecánicos (Tabla 3):

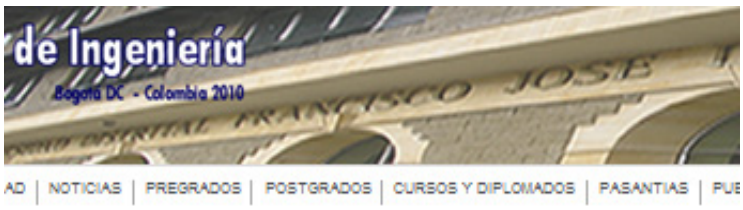
TABLA 3. ACTIVIDADES DEL CURSO VIRTUAL

ELEMENTOS DEL CURSO VIRTUAL
TOPICO CERO **Noticias del Curso (Foro):** Es una actividad de Moodle tipo FORO. Permite sostener conversaciones con el docente por medio tradicional o a través de este foro. **Agenda del curso (Página web)**: Es la agenda de actividades del periodo académico, contiene información como: la actividad, una breve descripción, entre otras.
TOPICO UNO **Revisión de Presaberes (Lección evaluativa):** Busca generar el interés en el estudiante al iniciar en la asignatura. Se lleva a cabo por medio de una lección evaluativa en la que se revisan sus estudios anteriores, así como en sus conocimientos los elementos que fundamentarán el inicio y desarrollo del curso. Esta se lleva a cabo por medio de tres lecturas y de preguntas relacionadas con las lecturas. **Software CAD/CAM (base para Trabajo Colaborativo):** Esta sección posee información acerca del proceso de descarga e instalación del software; así mismo como lecciones de aprendizaje del mismo.
TOPICO DOS: ACTIVIDADES UNIDADES **Contenido (.pdf o .avi):** Comprende información que se presentan en formato pdf y videos de los procesos de fabricación, simulaciones de los procesos. **Trabajo colaborativo Unidad (Foro y tarea**): Son grupos de trabajo establecidos por estudiantes. Aunque para el desarrollo de los trabajos grupales existen muchas estrategias de aprendizaje definidas por distintos autores, las cuales pueden ser implementadas en los FOROS, se usan: Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje basado en problemas (APB) y Aprendizaje Colaborativo. **Quiz Unidad (quiz):** Estos son cortos (entre 15 y 20 minutos) y se diseñan con preguntas TIPO I, II, III y IV del sistema ECAES, para entrenar a los estudiantes en este tipo de pruebas. Cada una de las unidades tendrá estos mismos elementos

Algunas de las actividades propuestas, se explicaran brevemente, con el fin de ejemplificar el uso por parte del estudiante y por parte del docente. La fig. 2 muestra como es el inicio del curso de procesos mecánicos on line.

Figura 2. Panorama general del curso virtual

- **Agenda del curso:** Contiene información como: la Unidad de estudio, la actividad, fecha de entrega, información si la actividad se realiza on line o tradicional y valor (%) de la actividad realizada. (Figura 3)



Etapa	Actividad	Fecha
Unidad 1	Reconocimiento de presaberes	Hasta Febrero 15 de 2011
	Quiz 1	Marzo 15 de 2011
	Primer Parcial	Marzo 18 de 2011
	Trabajo Grupal 1	Hasta Marzo 23 de 2011
Unidad 2	Quiz 2	Abril 12 de 2011
	Segundo Parcial	Abril 15 de 2011
	Trabajo Grupal 2	Hasta Abril 30 de 2011
Unidad 3	Quiz 3	Mayo 13 de 2011
	Laboratorio - Taller	Hasta 25 Mayo de 2011
	Exposición	Entre 13 – 25 Mayo de 2011
Trabajo Final	Trabajo CAD\CAM	Hasta 3 Junio de 2011
Prueba Final	Examen Final	Primera semana Junio
TOTAL		

Figura 3. Agenda del curso

- **Software CAD/CAM:** Contiene información acerca de cómo descargar e instalar el software CAD (Diseño asistido por computador) / CAM (Manufactura asistida por computador) denominado SpectraCAM Turning; así mismo como lecciones de aprendizaje del mismo (Figura 4), para que el estudiante pueda descargarlo y con esto realizar su lectura en línea y fuera de línea [2].

- **Trabajo Grupal colaborativo CAD/CAM:** Son diversas actividades programadas y orientadas a que todos los miembros del grupo logren un aprendizaje significativo debido a diversos aportes de cada uno al referirse a un problema de su campo laboral. Esta actividad poseen guías con las especificaciones del trabajo, productos esperados y rúbrica de evaluación [5].

- **Parciales, Examen Final, Exposición, Laboratorio:** Cada una de estas actividades están relacionadas con un curso de procesos en la enseñanza tradicional. El laboratorio constituye prácticas de mecanizado, procesos de soldadura y de fundición.

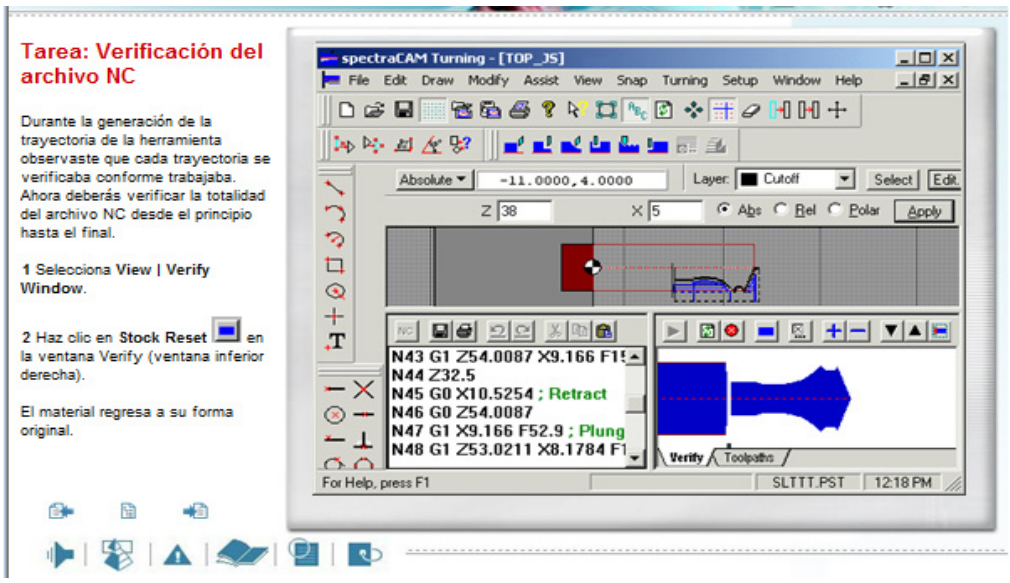


Figura 4. Imagen del archivo .pdf de estudio del Software CAD/CAM

III. Resultados y Discusión

El instrumento de recopilación de datos consistió en un formulario, que incluyó los siguientes ítems: sistemas de acceso a aula virtual; recursos informáticos; aspectos pedagógico-didácticos; procedimientos de evaluación de la asignatura; valoración global del sistema; y Preguntas abiertas. Este fue aplicado a 64 alumnos pertenecientes a la asignatura Procesos Mecánicos de los semestres 2010-I, 2010- II. Las preguntas realizadas en el instrumento se muestran en la tabla 4; por motivo de espacio, solo se muestra a continuación el análisis para algunas de ellas.

Tabla 4. Preguntas del instrumento

Sistemas de acceso a Aula Web	Desde dónde accede al curso virtual Con que tecnología accede a la plataforma. Grado de uso del computador Ha utilizado el curso virtual sin ayuda Es fácil usar la plataforma Moodle y los servicios que la integran.
Recursos Informáticos	La facultad le ha proporcionado los conocimientos informáticos adecuados a las necesidades de la carrera Los recursos informáticos proporcionados se encuentran en estado adecuado a las necesidades La enseñanza del software CAD / CAM por medio del curso virtual le pareció acertada
Aspectos Pedagógico - didácticos	El programa y la organización de la asignatura son adecuados La forma de presentar la información fue clara y consistente Grado de conocimiento que cree ha adquirido sobre la materia Los docentes le ofrecen una atención oportuna y adecuada a sus necesidades de aprendizaje autónomo y colaborativo El material (archivos y video) facilita el desarrollo de experiencias de aprendizaje autónomo y colaborativo Está usted de acuerdo en que las estrategias de aprendizaje propuestas fueron bien diseñadas y apropiadas para el desarrollo de las temáticas del curso (talleres; foros; chats; etc. Promovió metodologías de indagación e investigación como apoyo al proceso de aprendizaje
Los procedimientos de evaluación de la asignatura	Está de acuerdo con la evaluación de los trabajos grupales colaborativos Está de acuerdo con la forma de evaluación de los Quices
Valoración global sobre el sistema	La experiencia es positiva Permite seguir mejor la asignatura Considera que ha trabajo algo mas desde el uso del aula virtual Considera la necesidad de realizar otro piloto más amplio

Las calificaciones promedio obtenidas mediante el sistema presencial - tradicional (31.1) son un poco inferior a las obtenidas por los estudiantes mediante la aplicación de la enseñanza b-learning (34.5) como se muestra en la fig. 5. En cuanto a la desviación estándar el grupo que recibió enseñanza tradicional tuvo un valor de 5.49 mientras que, el de enseñanza b-learning tuvo un valor de 4.23. En este caso se puede concluir que la aplicación de la metodología dio buenos resultados, aunque se espera que en una segunda etapa de aplicación (extensión a demás asignaturas relacionadas), los resultados sean mejores.

Con respecto a" la facilidad de usar la plataforma Moodle y los servicios que la integran", el 97% ha manifestado estar de acuerdo en que es fácil de usar en diferentes grados. La lectura de estos resultados, ratifica que el recurso tecnológico Curso

virtual on line y plataforma Moodle no presenta mayores dificultades en su utilización, inclusive para alumnos que tienen debilidades en cuando al conocimiento y el acceso a los recursos informáticos.

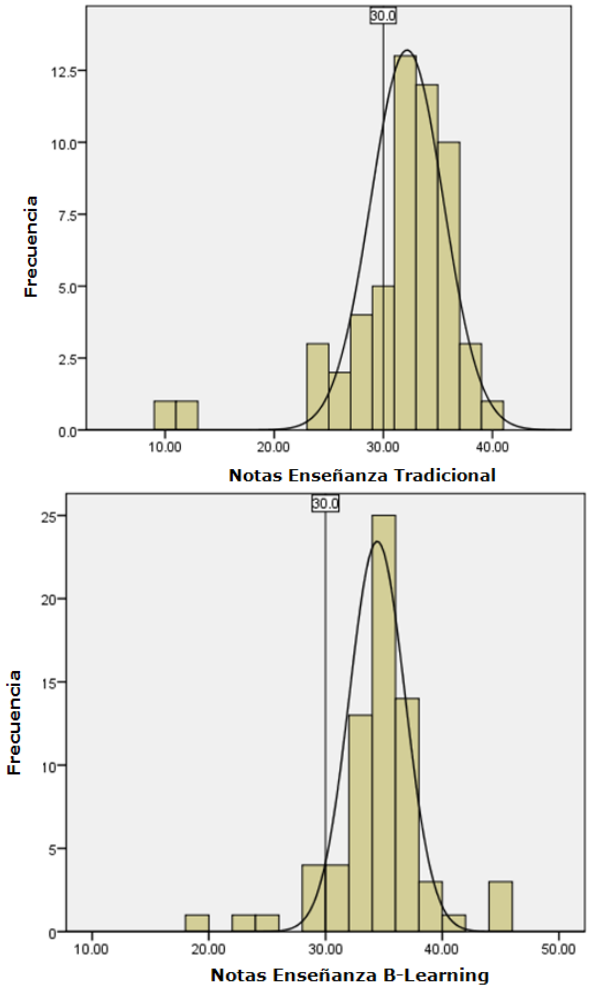


Figura 5. Estadística de calificaciones

Se pudo observar la buena calificación obtenida para la enseñanza del software CAD/CAM, a través del curso virtual creado en Moodle. Es de destacar el 48% y 36% para las respuestas "bastante" y "totalmente" respecto a la pregunta "la enseñanza del software CAD / CAM por medio del curso virtual le pareció acertada".

En relación a si "el programa y la organización de la asignatura son adecuados". Un 45% manifestó que era "bastante" adecuado y un 42% manifestó que era "totalmente"; esto da pie para decir que el trabajo realizado con anterioridad para identificar aspectos relacionados con el contenido de la asignatura; en el que se realizó un paralelo entre el pensum y contenidos de ingeniería Industrial de la Universidad Distrital con otras Universidades públicas y privadas de índole Nacional e Internacional fue adecuado.

En relación a la pregunta "está usted de acuerdo en que las estrategias de aprendizaje propuestas fueron bien diseñadas y apropiadas para el desarrollo de las temáticas del curso", cabe resaltar que un 65% considera que fueron bastante acertadas. Este apartado se dedico a averiguar estrategias para contrarrestar el problema del estudiante a ser activo en su aprendizaje, motivado por los modelos tradicionales de enseñanza y, sobre todo, porque no aprecia la utilidad de este aprendizaje para el rendimiento en los exámenes; pues normalmente éstos premian el aprendizaje mecánico o memorístico.

En relación a la forma como se evalúan los trabajos grupales colaborativos, un 61% manifestó que estaba "totalmente" de acuerdo y un 36% manifestó que estaba "bastante" de acuerdo. Las respuestas a forma de evaluación de los quices también fueron satisfactorias ya que un 45% manifestó que estaba "bastante" de acuerdo y un 36% manifestó que estaba "totalmente" de acuerdo. Aunque las respuestas parecen ser buenas también hay ciertos aspectos por mejorar como lo son el banco de preguntas de los quices el cual debe ir aumentando con el pasar de los semestres.

Entre las ventajas planteadas por los estudiantes, se pueden destacar las siguientes: disponibilidad y planeación de tiempo del alumno y del docente; permite consultar y descargar material de estudio 24 horas al día; y permite adquirir conocimientos de software en horarios diferentes a la clases presenciales, en los que resulta imposible realizarlo por tiempo, espacio y equipos. La principal desventaja es la dificultad del acceso a la plataforma, sobre todo cuando lo hacen desde fuera de la Facultad (según la encuesta no hubo inconvenientes de este estilo).

CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías no solo inducen ciertas habilidades y capacidades en el estudiante, sino que permiten superar algunas de las limitaciones presente en la enseñanza tradicional, como los limites de espacio y tiempo, ya que es posible dar al estudiante cursos de formación por medio de cursos de formación por Internet o Intranet, los cuales en cierta medida permitirían disminuir los costos de personal docente, costos del aula equipada, costos de mantenimiento de equipos y software.

Aunque es importante el uso de las tecnologías de información en el aula de clase, cabe mencionar que una herramienta informática no podrá suplir totalmente la relación docente alumno; el CAD no es sino una forma de plasmar los conocimientos que adquirimos mediante la enseñanza tradicional, y que de ningún modo podría sustituir a la Expresión Gráfica, porque el estudiante debe manejarse en los distintos sistemas de representación más usuales en ingeniería, garantizando un mínimo de visión espacial y de destreza

operativa realizando sus ejercicios mediante las herramientas clásicas [5].

Los riesgos que se corren con el trabajo grupal colaborativo (modelo constructivista), pueden ser: primero que la formación de grupos, no garantiza que los estudiantes trabajen colaborativamente, ya que se puede pensar que es mejor o más fácil repartirse el trabajo para después juntar las partes de cada quien en un reporte final (enseñanza tradicional). Otro riesgo, que sucede tanto en la educación a distancia como en la presencial es cuando en los equipos se presentan pseudo–alumnos que tratan de beneficiarse del trabajo de sus compañeros, sin que ellos hagan el esfuerzo necesario.

La incursión del B-learning fue una metodología que proporcionó experiencias educativas de calidad en formatos innovadores (internet e informática), que estimularon la participación e integración en espacios de comunicación y colaboración entre los actores del proceso educativo y que se constituye en un primer paso a la disminución de las resistencias al cambio no solo de docentes y estudiantes, sino de directivos.

REFERENCIAS

[1] Arias, N. González, K. & Padilla, J. Educación a distancia y educación virtual: Una diferencia necesaria desde la perspectiva pedagógica y la formación de ser humano, Revisita de investigaciones UNAD Volumen 9 Numero 3, ISSN 0124-793X. 2010

[2] Contreras, L.E & Vargas, L.F Consideraciones sobre la tecnología educativa en la enseñanza del díselo y la manufactura en ingeniería industrial, Revista de investigación DIALECTICA, Numero 27, paginas 137-143, ISSN 0123-2592. 2010

[3] García, P. & Lacleta, M. Moodle: difusión y funcionalidades, Zaragoza, recuperado el 29 abril de 2010 en: http://www.unizar.es/eees/innovacion06. 2006

[4] Garrido, M. (2005) El reto del cambio educativo: nuevos escenarios y modalidades de Formación, Zaragoza, recuperado el 21 junio 2010 de: http://tecnologiaedu.us.es/formaytrabajo/Documentos/lin7fan.pdf.

[5] Gómez, E. et al. "Dibujo tradicional y dibujo asistido por ordenador, ¿incompatibles o complementarios?", Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, págs. 109-121.1996

[6] González, K. & León, J.C Incorporación gradual de tecnologías de la información y la comunicación en programas de educación superior, Revista de investigación DIALECTICA, Numero 27, paginas 137-143, ISSN 0123-2592. 2010

[7] González, K. Padilla, J. & Arias, N. Incidencia del estilo de aprendizaje en el rendimiento académico en un curso virtual, Revista virtual Universidad Católica del Norte, Numero 31, paginas 6-24, ISSN 0124-5821. 2010

[8] Padilla, J. et al. Creencias de los docentes acerca del uso de las tecnologías de la información y comunicación. Revista Educación y Desarrollo Social, Vol. 2 numero 2, págs. 45–57. 2008

[9] Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. Metodología de la Investigación Cualitativa. Málaga: Ediciones Aljibe. 1999.

[10] Rogoff, B. Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social, Paidós, Barcelona. 1998

[11] Sandoval, C. Módulo 4: Investigación cualitativa. Medellín: INER-Universidad de Antioquia. 1994

Propuesta de un modelo de ajuste entre software y currículo para la integración real de la informática en el sistema educativo no universitario

Luis Vilán Crespo
Dpto. Informática - IES de TEIS
Consellería de Educación e O.U.- Xunta de Galicia
Vigo, España
lvilan@edu.xunta.es

Manuel Pérez Cota
Departamento de Informática
Universidad de Vigo
Vigo, España
mpcota@uvigo.es

Abstract—**En el ámbito de la enseñanza reglada no universitaria, nos encontramos con que existen unos contenidos curriculares a impartir y existen, también, productos software que se pueden emplear para la docencia de dichos contenidos, o pretensiones de diseñar software para los mismos; sin embargo, no se dispone de nada que relacione los contenidos de las diferentes materias de los currículos con el software que se pretende diseñar para ellas o con el software ya existente. En este artículo se expone un modelo de ajuste entre software y currículo atendiendo a una pertinente integración curricular de las TIC.**

Keywords-component; e-learning, integración curricular TIC, alfabetizacion digital, actividades de aprendizaje, objetos de aprendizaje, modelado.

I. INTRODUCCIÓN

En la actual, y reciente, normativa educativa en el estado español, Ley Orgánica de Educación (LOE), observamos que en mayor o menor medida las TIC están contempladas en los diferentes currículos de los niveles educativos no universitarios. Sin embargo, si nos acercamos a la realidad de la práctica educativa hemos constatado que esta no acaba de integrar y asumir satisfactoriamente la potencialidad que el mercado tecnológico posibilita; por otro lado, encontramos que muchos desarrollos software no tienen en cuenta, adecuadamente, el contexto educativo al que están orientados.

Coincidimos con Touriñán cuando señala que *estamos ante nuevos recursos con potencial pedagógico indiscutible que tienen que ajustarse, formal y conceptualmente, a la tarea de intervenir para educar* (1). Esta afirmación nos pone en el punto clave de la integración curricular de las TIC y hace, imprescindible, acercarnos al proceso de enseñanza-aprendizaje para obtener la información pertinente que nos permita realizar el ajuste necesario entre software y currículo.

El empleo de las TIC debe orientarse a la consecución de un propósito, debe armonizarse con las intenciones educativas del currículo; así, diferenciamos, con Sánchez (2), integración curricular de las TIC de integración de las TIC.

De los ocho postulados (2) que han orientado nuestra visión de la integración curricular de las TIC destacamos que su uso responda a necesidades y demandas educativas. Pero ¿cuáles son las demandas reales que se deben atender? Para responder a esta cuestión debemos acercarnos al currículo, porque es este el marco ontológico y taxonómico de referencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, el marco básico que regula la actividad docente, de las que derivan las necesidades y demandas educativas.

II. EL PROBLEMA

Hecha la aproximación al punto de nuestro interés, pasamos a centrar el problema que tratamos de resolver. Nos encontramos con que existen unos contenidos curriculares a impartir y existen, también, unos recursos TIC que se pueden emplear para la docencia de dichos contenidos, o pretensiones de diseñar recursos TIC para los mismos. Sin embargo, no se dispone de nada que relacione los contenidos de las diferentes materias de los currículos con los recursos TIC que se pretende diseñar para ellas o con los recursos ya existentes.

Las deficiencias en la adaptación e integración del software al currículo es un problema que se viene arrastrando desde tiempo atrás y, con ello, consideramos clave y fundamental dar una solución mediante un ajuste que permita una eficaz integración, minimizando el esfuerzo de los docentes para adoptar la tecnologías disponibles. Por consiguiente, se hace necesario, primero, conocer cuáles son las demandas reales que se deben atender en el ámbito educativo y, segundo, disponer de un instrumento de conexión entre currículo y recursos TIC.

En definitiva, dadas las facilidades potenciales de las TIC, necesitamos conocer, en concreto, dónde, para qué y de qué manera aplicarlas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que prescriben los currículos. Este conocimiento nos permitirá realizar el ajuste necesario entre software y currículo.

III. APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN

Dentro del área del e-learning encontramos especificaciones y estándares que ponen su interés en la descripción y modelado de los procesos de enseñanza-aprendizaje, acuñados bajo el término Diseño Instruccional o Learning Design (LD). Dentro del Learning Design, los Objetos de Aprendizaje (OA), Learning Objects (LO), se han convertido en el centro de un nuevo paradigma de diseño de actividades de aprendizaje y

que hace énfasis en la reutilización de contenidos y actividades (3). Los lenguajes de modelado educativo (EML) surgen como *nueva piedra angular* (4) del e-learning con el propósito *de soportar el modelado de unidades didácticas con independencia de su aproximación pedagógica y de la tecnología utilizada* (5); centrando el interés en las actividades que se realizan para alcanzar el objetivo educativo propuesto, *los modelos realizados con los EMLs deben incluir la descripción de los elementos y comportamientos que se desean reproducir durante la ejecución* (6). En este punto queremos resaltar, para nuestros propósitos, la importancia que las actividades tienen para el diseño del e-learning en el actual discurso tecnológico.

A. Las intenciones educativas del currículo

Con el objetivo de conocer las necesidades y demandas educativas reales atendiendo al fenómeno TIC, en los niveles de enseñanza no universitaria, en concreto en las etapas de enseñanza infantil, primaria, secundaria obligatoria (ESO) y bachillerato, en la actual normativa LOE, hemos elaborado un modelo propio para analizar, clasificar y cuantificar las intenciones educativas de los currículos, atendiendo al fenómeno TIC (7). El resultado ha sido la construcción de un catálogo de intenciones educativas del currículo relacionadas con TIC (CIEC-tic) que recoge la totalidad de intenciones educativas relacionadas con TIC obtenidas de los 79 currículos, que son la totalidad de los currículos de las etapas educativas estudiadas.

La metodología empleada se desarrolló en dos fases. En la primera fase, mediante la aplicación del método de análisis de contenidos curriculares (MACC), analizamos las intenciones educativas de los currículos, atendiendo al fenómeno TIC, y elaboramos el CIEC-tic. En la segunda fase, mediante el método de análisis de contenidos curriculares basado en las 3X de Harel (MACC-3X), clasificamos y cuantificamos las intenciones educativas del CIEC-tic atendiendo a los parámetros de este modelo.

Con el método MACC clasificamos las intenciones educativas en función del verbo que aparece en la definición de dicho contenido, ya que es el verbo el que determina la actividad que se pretende llevar a cabo con dicho contenido. Esta primera taxonomía de las intenciones curriculares basada en los verbos nos permite recoger de manera explícita la intención para el tratamiento didáctico de los mismos.

Con el método MACC-3X establecemos una segunda taxonomía para las intenciones educativas que nos permite realizar una cuantificación de las mismas en función de las nuevas categorías que incluimos en el modelo. Estas categorías nos permiten clasificar las intenciones educativas de los currículos atendiendo al nivel de alfabetización digital en que se encuadran.

Como síntesis del trabajo realizado, tenemos:

1. Hemos analizado los currículos que constituyen todas las áreas/materias de la enseñanza no universitaria y hemos extraído, de cada uno de ellos, los componentes objetivos, contenidos y criterios de evaluación que hacen referencia a las TIC.
2. Hemos realizado un inventario de los anteriores componentes y que denominamos catálogo de intenciones educativas del currículo relacionadas con TIC (CIEC-tic).
3. Clasificamos el componente curricular contenidos que hacen referencia a las TIC atendiendo a su tipología, siguiendo el método MACC.
4. Cuantificamos los elementos del CIEC-tic en función del componente curricular de encuadre.
5. Clasificamos el CIEC-tic siguiendo el modelo MACC-3X según el nivel y categoría de alfabetización digital propuesto.
6. Cuantificamos los elementos del CIEC-tic atendiendo al nivel y categoría de alfabetización digital.

Se trata de un arduo y minucioso trabajo de análisis y síntesis que nos ha proporcionado conocimiento sobre el dominio. Por dar algunas cifras, señalar que se analizaron 79 currículos, se descubrieron 780 intenciones educativas relacionadas con las TIC y se recogieron 98 verbos empleados en la descripción de las mismas.

Con este trabajo hemos obtenido y clasificado los verbos que describen las actividades relacionadas con contenidos TIC; con lo cual disponemos de información pertinente que relaciona las distintas materias con el software que se pueda diseñar o el ya existente, acercándonos, de esta manera, a la solución del problema planteado: facilitar el ajuste necesario entre el software y el currículo .

IV. SOLUCIÓN. MODELO PROPUESTO

En nuestro objetivo de disponer de un instrumento que permita realizar el ajuste adecuado entre software y currículo, proponemos un modelo que parte del conocimiento adquirido y recogido en el catálogo de intenciones educativas del currículo relacionadas con TIC (CIEC-tic) construido. Consideramos, con cierto paralelismo relativo a la reutilización de componentes software, que el tipo de actividad determina el tipo de objeto; así, pretendemos identificar las características que mejor definen a los OA de cara permitir una integración real del software en el currículo.

Teniendo en cuenta que: a) en el modelado de unidades de aprendizaje el elemento central son las actividades que se realizan para alcanzar el resultado educativo; b) que conocemos las demandas reales del currículo a partir de los verbos con los que son expresadas las actividades; c) por consiguiente, disponemos de un elemento de conexión entre el currículo y los recursos software: las actividades.

En el CIEC-tic disponemos de un instrumento con capacidad de representar el contenido semántico del currículo. La virtualidad de este instrumento está en que recoge de manera sintética cada intención educativa. Las intenciones educativas son expresadas, en el catálogo, mediante los verbos, que describen las actividades que se deben llevar a cabo, y los

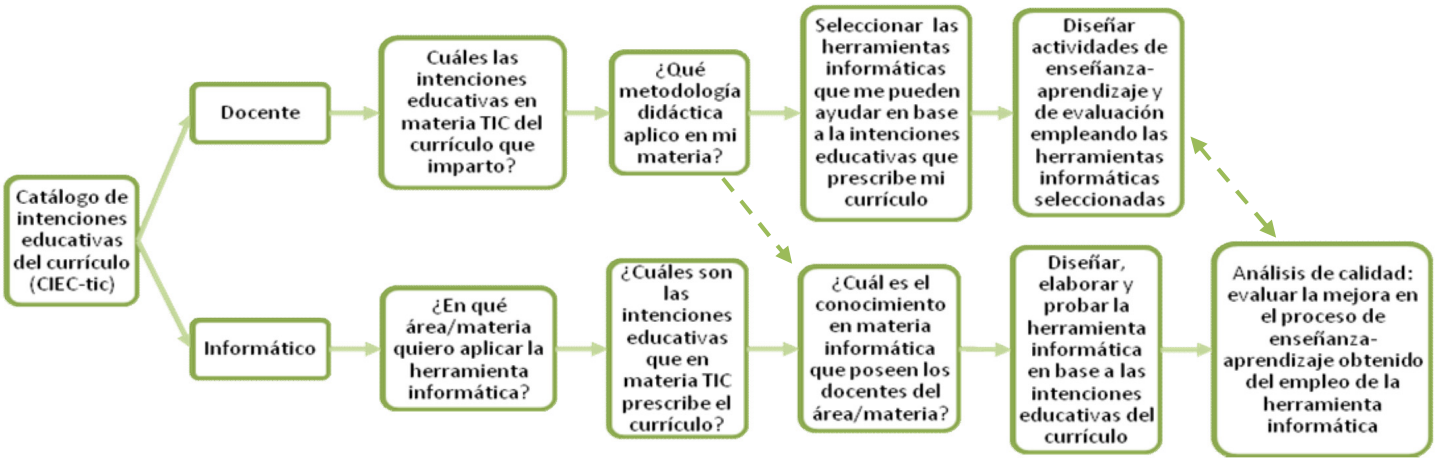
sustantivos, que indican el tema o temas sobre los que se realiza la actividad. Asimismo, las intenciones educativas son clasificadas en función del verbo, atendiendo a la tipología de contenidos curriculares, de orden cognitivo, procedimental o actitudinal, lo que permite conocer y orientar el tratamiento didáctico de las mismas. El catálogo recoge, también, el componente curricular, objetivos, contenidos y criterios de evaluación, al que está asociada la intención educativa. Por último, el catálogo recoge la etapa, ciclo, curso, área/materia y contribución a la competencia TIC en la que se encuadra la intención educativa dentro del currículo establecido.

Nuestro enfoque se basa en una arquitectura independiente entre el catálogo de intenciones educativas curriculares y los repositorios de software que se puedan construir mediante las especificaciones de OA, de manera que permita realizar el ajuste, entre ellos, a través de las especificaciones y estándares para el modelado de unidades de aprendizaje.

El CIEC-tic se configura como el instrumento fundamental de referencia que sustenta nuestra propuesta, de integración primordialmente curricular, para el diseño y empleo de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje. En el CIEC-tic disponemos de la información precisa acerca de cuáles son las actividades realmente demandadas a las que debemos dar soporte con recursos TIC, constituyendo las actividades, expresadas mediante los verbos empleados en las intenciones educativas, el elemento sobre el cual tenemos que realizar el ajuste entre el currículo y los recursos que proveen las TIC.

El modelo que proponemos ofrece una orientación concreta acerca de, por un lado, docente, qué informática debe emplear dentro de la materia que imparte, atendiendo al currículo prescriptivo; y por otro lado, informático, cómo se deben diseñar y desarrollar las herramientas informáticas para que sean efectivamente empleadas en la educación, de manera que cubra las necesidades de una materia completa.

En la figura siguiente, representamos mediante un esquema esta orientación, donde indicamos la ruta a seguir desde la óptica del docente y desde la óptica del informático. Desde la óptica docente, indicamos cómo obtener el mejor software para nuestra docencia, en el marco de lo que expresan las intenciones educativas que prescriben los currículos en relación a las TIC. Desde la óptica del informático, aportamos conocimiento, de fuentes primarias de datos, acerca de cuál es la realidad y describimos las necesidades de software que deben diseñar y que particularidades debe contemplar ese software, atendiendo a las áreas/materias, de forma que lo diseñado sea útil y se ajuste a las necesidades reales del docente, minimizando el esfuerzo que deba hacer el docente para la integración curricular de ese software. El conocimiento de los docentes en materia de informática, se configura como un elemento que juega un papel decisivo de cara a emplear el computador como recurso en el aula; así, para complementar nuestro modelo, disponemos de los resultados de una minuciosa y concreta investigación (8) sobre cuál es el conocimiento y las herramientas informáticas empleadas por los docentes atendiendo a las diferentes áreas/materias que integran el actual sistema educativo no universitario, dentro del ámbito geográfico de la Comunidad Autónoma de Galicia (España).



V. Resultados y aportaciones

En nuestro trabajo hemos recogido y clasificado la totalidad de las intenciones educativas, de los currículos, que disponen de una relación directa con las TIC. Centrarnos, en un primer momento, en recoger estas intenciones educativas nos permitió el análisis del currículo atendiendo a este fenómeno TIC. De esta manera, facilitamos una orientación para la construcción y empleo de recursos TIC que den soporte directo a las demandas curriculares reales y singulares para cada etapa, ciclo, curso y área/materia, atendiendo a la naturaleza de las actividades prescritas.

Así, hemos obtenido respuesta a las cuestiones acerca de dónde, para qué y de qué manera aplicar las facilidades

potenciales de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, y disponemos de información acerca de cuáles son las áreas/materias más ricas en contenidos relacionados con TIC y conocemos las características reales de esa demanda. Estas áreas/materias y sus actividades deberán ser el foco de atención prioritario en el empleo, diseño y construcción de soluciones computacionales.

El modelo desarrollado dispone de una ontología que representa el dominio de conocimiento acerca del currículo existente y facilita el diseño y construcción de recursos tecnológicos que atiendan a las características curriculares. Disponer, en el CIEC-tic, de las actividades expresadas mediante verbos y sustantivos aporta el referente para el modelado de actividades de enseñanza-aprendizaje permitiendo asociar los OA con un tipo concreto de contenido curricular y explorar las posibilidades de reutilización. De esta manera, el catálogo proporciona conocimiento en aspectos relacionados con la caracterización, categorización y calificación pedagógica de los OA, de cara a potenciar su empleo en el contexto educativo que hemos estudiado.

Este modelo lo hemos empleado en el análisis de la integración real de la informática en el sistema educativo no universitario. Nos ha facilitado el conocimiento necesario para realizar estudios críticos acerca de la situación de las TIC en los planes de estudio. Así, nos ha permitido obtener una visión sintética acerca de cómo el legislador ha contemplado el fenómeno TIC en los currículos de las etapas educativas no universitarias.

Con CIEC-tic, a través de la taxonomía empleada para los verbos que describen las actividades curriculares, disponemos de un instrumento con capacidad de aportar conocimiento, de manera directa a través del propio modelo, o de manera inferida a través prospecciones desde otras perspectivas. Así, el modelo permite realizar estudios comparativos y análisis acerca del currículo empleando otras taxonomías, por ejemplo conocer dónde y cuáles son las actividades curriculares que requieren habilidades cognitivas atendiendo a la Taxonomía de Bloom (9) o a la Taxonomía de Bloom para la Era Digital de Churches (10).

Asimismo, mediante el CIEC-tic disponemos de información de interés en el ámbito de la calidad del software educativo en lo referente a la adecuación del recurso a su finalidad.

VI. CONCLUSIONES

Con el catálogo de intenciones educativas del currículo relacionadas con TIC (CIEC-tic) disponemos de un instrumento que dispone de información acerca de cuáles son las actividades demandadas en el actual sistema educativo no universitario. Al mismo tiempo, el CIEC-tic, al disponer de una taxonomía de las actividades, permite sustentar una propuesta de integración primordialmente curricular para el diseño y empleo de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje.

El instrumento posibilita integrar las TIC enlazándolas armónicamente con los componentes curriculares, atendiendo a necesidades y demandas educativas reales, poniendo las TIC en relación con objetivos y fines educativos.

El modelo propuesto permite realizar el ajuste oportuno entre software y currículo atendiendo a los postulados de integración curricular que hemos señalado en este artículo.

Nuestro trabajo aporta una visión sintética de las intenciones educativas (los aprendizajes que se quieren alcanzar mediante la intervención educativa) del sistema educativo desde una visión general y particular para cada área/materia del currículo prescrito.

Nuestro trabajo aporta información pertinente al modelado de procesos de enseñanza-aprendizaje basado en computadoras; en concreto, aportamos un instrumento que permite conocer las actividades prescritas y realmente demandadas en el currículo.

Se trata de una contribución original, debido a que tras la aparición de la LOE, en la que se han modificado los currículos de las etapas educativas objeto de nuestro trabajo, no son conocidos trabajos que analicen los currículos desde esta perspectiva y de manera tan exhaustiva atendiendo al fenómeno TIC.

VII. REFERENCIAS

[1] TOURIÑÁN LÓPEZ, J. M. Educación Electrónica. El Reto De La Sociedad Digital En La Escuela. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia - Consellería de Educación e Ordenación Universitaria, 2005. ISBN 84-4534193-6.

[2] SÁNCHEZ, J. H. Integración Curricular De Las TICs: Conceptos e Ideas. RIBIE: Red Iberoamericana de Informática Educativa., Vigo – España, noviembre, 2002, <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729191130paper-325.pdf>.

[3] SICILIA, M. A. Reusabilidad y Reutilización De Objetos Didácticos: Mitos, Realidades y Posibilidades. Revista De Educación a Distancia, Número Monográfico II, febrero 2005. <http://www.um.es/ead/red/M2/>.

[4] FERNÁNDEZ-MANJÓN, B., et al. ESTANDARIZACIÓN Y DISEÑO EDUCATIVO. Instituto de Tecnologías Educativas (ITE) - Ministerio de Educación <http://ares.cnice.mec.es/informes/20/index.htm>.

[5] CAEIRO RODRÍGUEZ, M., et al. Soporte De Dependencias En El Modelado Computacional De Unidades Didácticas Con JPoEML. 9º Simposio Internacional De Informática Educativa. Porto (Portugal) 14-16 Noviembre, 2007.<http://www-gist.det.uvigo.es/~mcaeiro/publications/SIIE07.pdf>.

[6] CAEIRO RODRÍGUEZ, M., et al. Introducción a Los Aspectos Para Soportar La Adaptación En El Modelado De Unidades Didácticas Con PoEML. 7º Simposio Nacional De Tecnologías De La Información y Las Comunicaciones Para La Educación. 11-14 Septiembre, 2007. <http://www-gist.det.uvigo.es/~mcaeiro/publications/SINTICE07.pdf>.

[7] VILÁN CRESPO, L.; and PÉREZ COTA, M. Una Propuesta Metodológica Para Recoger, Clasificar y Cuantificar Las Intenciones Educativas De Los Currículos LOE Atendiendo a La Dimensión TIC. Resultados Para Galicia. IE Comunicaciones: Revista Iberoaméricana De Informática Educativa, Julio-Diciembre 2009, 2009, no. 10. pp. 3-18.< http://161.67.140.29/iecom/index.php/IECom/article/viewArticle/166 >

[8] VILÁN CRESPO, L.; and PÉREZ COTA, M. (Director). Integración Real De La Informática En El Sistema Educativo no Universitario De Galicia: Implicaciones, Problemática Actual y Aportaciones Para La Contextualización y Desarrollo De La Informática Educativa. Tesis doctoral inédita ed. Universidad de Vigo, 2009.

[9] Eduteka. LA TAXONOMÍA DE BLOOM Y SUS DOS ACTUALIZACIONES. Eduteka.org. Febrero 01 de 2010, 2010Available from:<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>.

[10] Eduteka. TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL. Octubre 01 de 2009, 2009Available from:<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>

Interoperability specification execution on embedded systems

Hugo Pereira[α], Pedro Maló[β] and Bruno Almeida[μ]
Centro de Tecnologia e Sistema, DEE, FCT, UNL
Departamento de Engenharia Electrotécnica
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa
Caparica, Portugal
h_vaz_pereira@hotmail.com[α] and {pmm[β],bma[μ]}@fct.unl.pt

Abstract—**The constant development of ESs led to a variety of hardware and software implemented on each one of them. The problem is dealing with this variety and achieve information interoperability in these systems. The best way to solve that issue is through model driven interoperability approach, that enable a plug and interoperate kind of solution con is that the model transformation execution engines are not prepared to be implemented on ES. This poster offers a proposal to support information interoperability on ES, with an architecture to support model transformations and an ATL execution for ES virtual machine.**

Keywords- interoperabiltiy; transformation execution; embebbed systems ; ATL .

I. INTRODUCTION

Embedded system is any device that includes a programmable computer but is not itself a general-purpose computer, tipically controlled by one or more main processing cores that are either microcontrollers or digital sign processors, their main goal is to perform one or a few dedicated functions often with real-time computing constraints, so the design needs to be flexible and has to meet a wide range of end-user needs. Embedded systems are increasingly used in many domains, it is stated that about 98% of used computer systems are ESs. This leads to, a variety of protocols operating systems, applications, and communication are used. For that reason, architecture should be adaptive and able to serve this high complexity. [1]

So it is important to deal with that constant growing of systems and deal with the variety of hardware and software implemented on each one of them and find a way to adapt ESs in order to provide interoperabilty between them. The challenge is to understand what is needed to achieve the goal refered, such as, CPU, memory to support the software needed.

The development of interoperabilty is a result of the growing complexity of products that need to communicate sharing information with each other. Interoperability is at the base of the problem, this due to the existence of many systems (devices, sensors, etc.) that need to communicate and use disparate data formats, and also new things (that were not thought at start) are entering the environment all the time and support new formats and standarts not forseen in the environment. In order to lead interoperability to the data exchange level the concept of Plug and Play Interoperability has been developed.

Plug and Play Interoperability goal is to achieve end-to-end information interoperability in heterogeneous Internet of Thing systems. In other words, Plug and Play Interoperability is based on the principle that in a heterogeneous system, different devices need to communicate with each other using disparate data formats. More over, the heterogeneous system needs to have the ability to support the introduction of new devices with unknown data formats. Basically this solution makes possible things to be connected to the system without the need of being remanufactured, because manufacturers only need to provide interoperability specification of their own hardware. The concept goes even to a next level of supporting interoperability between sources that are not explicity defined in the system, either by generating and composing new interoperability specifications using existing ones or by acquiring interoperability specifications via sharing mechanisms.

The purpose of the poster is to provide a solution that brings embedded systems together exchanging different data formats, logically a crucial requirement for this architecture is high interoperability, to achieve this, it is needed to implement a solution with a model driven aproach.

The Model Driven Approach and the standards that support it allow the same model specifying system functionality to be realized on multiple platforms through auxiliary mapping standards, also it allows different applications to be integrated by explicitly relating their models. Model driven approach is highly recommended because, it is an easier way to analise, quantize, study and implement the solution proposed.

II. MODEL DRIVEN TRANSFORMATIONS

The need for model transformations has risen considerably in the last years. Model-driven development (MDD) approaches aim to focus on the construction of models, specification of transformation rules, tool support and automatic generation of code and documentation [2]. Interoperability would not be possible without Model transformation, since there are a huge variety of data and specifications, model-to-model transformations is the only way to achieve the main goal, interoperability. Model transformation is a key technology in the area of Model Driven Engineering, in which models take the part of the central artifact generated in a software engineering process, and because of this, it is extremily important to choose the right Model Transformation Tool (MDT) language. There are

several languages for model transformation but on this poster we will focus on three: Kermeta, QVT and ATL. The choices were based on the fact, that these are the most studied and developed model transformation languages.

QVT defines a standard way to transform source models into target models. QVT defines not one but three domain-specific languages named *Relations*, *Core* and *Operational Mappings* and these languages are organized in a layered architecture. Relations and Core are declarative languages at two different levels of abstraction, with a normative mapping between them. The QVT/OperationalMapping language is an imperative language that extends both QVT/Relations and QVT/Core. The syntax of the QVT/OperationalMappings language provides constructs commonly found in imperative languages (loops, conditions, etc.). The key benefits of QVT [5], is that it, enables intelligent code generation, smaller and manageable models operating in concert and insulate models and applications from deployment platform technology. It supports many features, like built-in tracing support, relection to access trancing information, support for control parametres and higher order rules and also covers mechanisms and techniques. QVT comparing to other languages, is much harder for developers to learn and get used to it.

Kermeta [3][4] as model transformation language supports a bit less features than the other languages. However, Kermeta is a general purpose modeling and imperative programming language, also able to perform transformations, and got the ability to call external code. Kermeta offers mechanism for improved code reuse, and just like ATL, is easy to learn for most developers compared to declerative languages. It got some cons, such as, no built-in support for traceability and multi-directionality and incremental model transformation is not supported.

ATL [3][4] supports many features, which is clearly a result of its hybrid approach, which incorporates declarative and imperative constructs. ATL is relatively easy to learn, because it just offers the most needed model transformation features in a relatively straight-forward way, allowing too a cleaner and simple implementation for simple mapping. One con of this language is the lack of support to incremental model transformations. ATL also has specifications, a virtual machine already implemented, a compiler, several tools and studies already made about it, which gives to the developer solid bases for development. So, in this stage, ATL is the preferred MDT language to the refered problem.

III. Approach

The purpose of this poster is that, the embedded system has to have the ability to communicate with other systems through the processing of rules, models and transformation languages, provided by the transformation execution. In order to achieve that, hardware needs to have minimum requirements to allow the implementation of a virtual machine to execute those transformations.

It is necessary to see, the solution from a higher level of abstraction, this one is divided in three main points: the study of an embedded system and model-to-model transformation; the virtual machine which means the concept of our architecture, and the implementation of the ATL for ES Virtual Machine, than shown in figure 1.

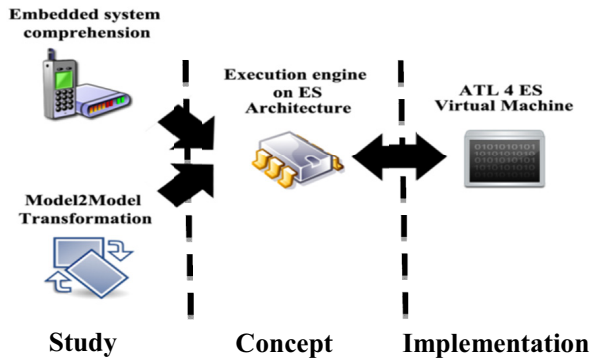


Figure 1 - Solution

Beginning with the explanation of the study, in the domain of the architecture in embedded system, the architecture has to take different aspects into account.First, the hardware needs, to have a good processing capacity, comparing to the usual and very low processing ESs, in order to make possible the implementation of the solution. The Model transformation has to happen too, otherwise there would be no interoperability between the ES due to the existing of several data formats and different specifications has explained.

The envisioned concept, basicaly needs to be an Model-to-Model transformation architecture adapted to the embedded system, which has limited resources, in order to achieve the main goals of the entire solution, which is interoperability in embedded systems. It needs to get the data in order to process them, and to contain rules for processing model transformations, it also needs, CPU to execute those transformations as refered before. Finnaly it needs to have the ability to process transformation languages, like ATL. Everything is possible if the embedded system has the specifications to make this solution and implementation possible. Refering to the implementation in a proof of concept of the ATL for ES Virtual Machine, one possible programming language to the developer of the solution is NesC, which is an extension to the C programming language designed to embody the structuring concepts and execution model of TinyOS. TinyOS is an event-driven operating system designed for systems that have very limited resources, such as embedded systems.

IV. Conclusion

In this work, it is proposed to use a model-to-model transformation for the interoperability of embedded systems. The use of model transformations reduces the large differences between ESs. The suggestion is to give the ability to low processing systems, communicate with each other, even if they have different data formats. The referred proposal in this poster will be tested using ARTHEMIS-JU SIMPLE project as application environment.

References

[1] Veit Köppen,Norbert Siegmund, Michael Soffner and Gunter Saake, “An Architecture for Interoperability of Embedded Systems and Virtual Reality”

[2] Nora Koch, “Transformation Techniques in the Model-Driven Development Process of UWE”. Ludwig-Maximilians-Universität.

[3] Philipp Huber ,” The Model Transformation Language Jungle - An Evaluation and Extension of Existing Approaches”. Wien, May 14, 2008

[4] J.Bezirin, “On the unification power of models”. Software and Modeling, 4(2), 2005.

[5] Andreano Lanusse, “Model Driven Architecture”.

Exportação de sumários hospitalares do sistema SONHO utilizando a norma *open*EHR

Carla Ávila
Hospital S. João
Porto, Portugal
cavila@hsjoao.min-saude.pt

Ricardo João Cruz-Correia
CINTESIS – Faculdade de Medicina da Univ. Porto
Porto, Portugal
rcorreia@med.up.pt

Resumo—**A fraca interoperabilidade entre os sistemas de informação (SI) é actualmente um grande obstáculo à eficácia dos mesmos, e limita a sua utilidade clínica. O SONHO é um SI que apesar de antigo e desactualizado tecnologicamente, é ainda fundamental na maioria dos hospitais públicos portugueses. O *open*EHR é uma norma de arquitectura de informação avançada que pode promover a interoperabilidade semântica através da utilização dos arquétipos partilhados. Este trabalho tem como objectivo descrever e discutir a exportação de sumários clínicos hospitalares existentes num sistema legado como o SONHO utilizando uma norma recente e avançada como o *open*EHR. Foi inicialmente definido o conteúdo de um sumário hospitalar através de uma revisão de trabalhos e da consulta de especialistas. Posteriormente, foram seleccionados os arquétipos do *open*EHR mais pertinentes e criado um *template* do sumário em XML. Foi utilizado o motor de integração Mirth para criar canais capazes de retornar o XML do *template* do sumário preenchido com os dados do SONHO. Concluímos portanto é possível aproximar o mundo de SI de saúde legados e do *open*EHR, havendo no entanto bastantes regras delicadas de mapeamento semântico a serem definidas.**

Keywords-interoperability, openEHR, archetypes, templates, SONHO

I. INTRODUÇÃO

A fraca interoperabilidade entre os SI é actualmente um obstáculo à sua eficácia limitando a utilidade clínica. Esta dificuldade na comunicação entre os sistemas revela-se ao nível sintáctico e semântico, sendo em si uma consequência da enorme heterogeneidade do *software* e a falta de utilização de normas. As dificuldades prendem-se essencialmente com aspectos como a complexidade das aplicações médicas, diferentes linguagens de programação, distintas terminologias e complexidade de conceitos na área da saúde, alguns que ainda estão por definir.

O Sistema integradO de iNformação HOspitalar (SONHO), aplicação dominante nos hospitais públicos em Portugal (instalada em cerca de 90% das instituições de saúde) [1], também sofre dos problemas enunciados anteriormente. O SONHO é um sistema de gestão de dados administrativos [2] e também inclui dados clínicos (diagnósticos, actos médicos, história clínica, prescrições médicas, entre outros). O SONHO, apesar de ser tecnologicamente desactualizado, é ainda fundamental à maioria dos Hospitais públicos portugueses. Este SI [1] é constituído por oito módulos: integrador, urgência, consulta externa, internamento, bloco operatório, hospital de dia, arquivo e facturação e manipula um grande número de registos. Embora esta aplicação consiga partilhar alguma informação clínica dentro dos hospitais e com os SI existentes nos centros de saúde (SINUS), a verdade é que não consegue estabelecer esta partilha com todas as entidades de saúde em larga escala devido a problemas técnicos de infraestrutura de informação e de comunicações.

Existe actualmente um conjunto de grupos e organizações tais como o CEN/TC251 [3], o HL7 [4] e o *open*EHR [5] que trabalham em questões de interoperabilidade. Estes standards são mantidos por organizações muito diferentes na sua origem que descrevemos de seguida: CEN é o Comité Europeu de Normalização sendo o seu Comité Técnico 251 (TC251) dedicado às Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde; o HL7 é uma organização sem fins lucrativos envolvida no desenvolvimento de normas de saúde internacionais; o *open*EHR (Open Electronic Health Record) é uma fundação sem fins lucrativos que suporta a investigação aberta, o desenvolvimento, e a sua implementação. O *open*EHR é uma norma de arquitectura de informação aberta que descreve o armazenamento, a validação e a troca de registos de saúde electrónicos com o objectivo de alcançar / promover a interoperabilidade semântica. O *open*EHR foi reconhecido recentemente como norma pelo CEN e ISO [3]. Faz uma abordagem rigorosa ao nível do modelo do conhecimento, tendo como princípio inovador a separação dos níveis de conhecimento da informação [6], adicionando dinamicamente novas regras de negócio, e redefinindo o modelo de conhecimento sem recorrer à programação [7]. A abordagem destes dois níveis é baseada em arquétipos e *templates* [8]. Os arquétipos são estruturas conceptuais de domínio, que podem ser reutilizados nos conceitos de informação clínica [9]. Os *templates* são definidos localmente e servem para fazer uma combinação de arquétipos utilizados para uma finalidade específica. Para resolver o problema da interoperabilidade existem projectos e entidades como: epSOS [10], NHSS [11] e Comunidade Europeia [12] que estão a reunir esforços no sentido de minorar e alcançar a interoperabilidade utilizando como ferramenta o sumário hospitalar. O sumário hospitalar contém informação relevante e concisa do estado de saúde do utente [13] para trocar a informação entre entidades hospitalares.

Este trabalho tem como objectivo descrever e discutir a exportação de sumários de dados hospitalares existentes num

sistema legado como o SONHO utilizando uma norma avançada o *open*EHR. Pretende-se com o desenvolvimento deste trabalho dar resposta à problemática da "partilha da informação clínica" através da construção de um interface que exportasse o sumário do utente hospitalar do SONHO aplicando a norma *open*EHR.

II. MÉTODOS

O estudo foi dividido em três etapas: (a) definir qual o conteúdo de um sumário hospitalar de um utente; (b) seleccionar os arquétipos adequados e criar um *template* em *open*EHR e (c) criar um interface para exportar a informação clínica.

A. Definição do sumário hospitalar

Para definir o sumário hospitalar de um utente, recorremos à análise de alguns artigos científicos e à avaliação de questionários realizados a alguns profissionais de saúde. Foram realizadas pesquisas não sistemáticas às bases dados: Google Scholar, Pubmed/Medline, OvidSP. Os termos utilizados foram: *Patient Summary, Patient Summary Data Collections*, *Electronic Patient Summary*, *Patient Summary Outcomes*, *Discharge Summary – Hospital information*, *Data Type Electronic Health Record*, *Data type summary patient record*, *Data Components of electronic health record*, *Data Collection Summary*, sumário electrónico, sumário hospitalar. Apenas foram considerados os artigos que descrevessem o conteúdo ou a estrutura de um sumário hospitalar. Encontramos poucos artigos relacionados com o conteúdo registos de saúde electrónicos. Foram analisadas vinte e nove publicações com interesse. Os dados destes artigos foram agrupados pelo seu significado, e cada item extraído foi classificado segundo uma grelha desenvolvida por uma equipa (um médico e dois informáticos), no sentido de organizar a informação de um sumário hospitalar (exemplo: medicação, morada do utente, diagnósticos) segundo o conteúdo de um SI de saúde. O grau de importância da revisão bibliográfica foi obtido pela ordenação do número médio de artigos que fizeram referência a cada item.

Após esta análise para a estruturação geral do sumário hospitalar foi pedida a colaboração a treze médicos do Hospital de S. João de diferentes especialidades (anestesia, obstetrícia, emergência pré-hospitalar, entre outros) para classificar, os itens retirados da análise dos artigos, segundo o grau de importância, numa escala de três níveis de importância.

No final, cada item foi ordenado pelo grau de importância da pesquisa bibliográfica e pelo grau de importância da opinião dos médicos. Desta análise resultaram duas classificações (exemplo: na revisão bibliográfica as alergias estão em 3º lugar e na opinião dos médicos os alergias estão em 13ºlugar). A classificação dos itens mais relevantes foi obtida pela média das duas classificações. Após selecção dos itens com classificação relevante inferior a dez, fomos validar com os dados do SONHO.

B. Selecção de arquétipos e criação do template

Depois de definir o conteúdo do sumário de um utente hospitalar é necessário escolher os arquétipos mais apropriados, os que tenham o conteúdo aproximado ao do sumário definido anteriormente. Os arquétipos foram seleccionados através de uma ferramenta Web [14] no qual é disponibilizado um extenso repositório de arquétipos (mais de 260) – *open*EHR Clinical Knowledge Manager (CKM). Esta ferramenta permite a pesquisa e o *download* dos arquétipos pretendidos. Os arquétipos também estão disponíveis em diferentes formatos XML em Archetype Definition Language (ADL) em HTML e em esquemas do tipo *mind map*.

Posteriormente a esta análise foi iniciada a criação de um *template* usando a ferramenta Template Designer da Oceans Informatics. Este *software* permite facilmente combinar vários arquétipos num *template*, possibilitando a selecção dos itens do arquétipo e restringir determinados itens (ocultando-os ou colocando zero como número de ocorrência dos campos que não queremos incluir no *template*), a adição de filtros, a definição de valores por omissão, a alteração do nome dos campos e o número de ocorrências que possam existir.

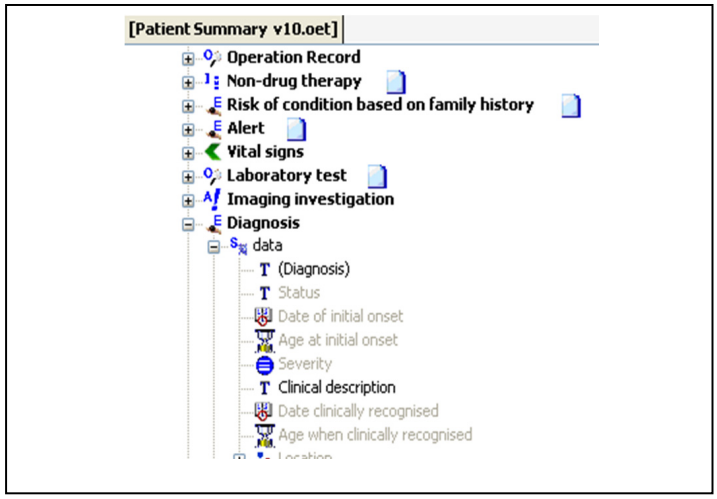


Figura 1. Template do sumário hospitalar (agregação dos diversos arquétipos – Operation Record, Non-Drug therapy, etc..) com os itens de diagnóstico expandidos; os itens a cinzento indicam que estão inactivos.

C. Criação do interface com o SONHO

Antes de criar o interface analisamos o XSD gerado pelo Template Designer e transformamos em XML com o programa Eclipse. O objectivo é podermos fazer o processo do mapeamento entre os dados da base de dados do SONHO e o XML. Para desenvolver o interface com o SONHO recorremos ao Mirth por ser um motor de integração que facilita e preenche a lacuna entre SI legados (neste caso o SONHO) e outros SI. Este sistema *open-source* suporta uma variedade de mensagens *standard* e protocolos de transporte. Além disso, disponibiliza ferramentas e interfaces para desenvolvimento, implementação e monitorização do sistema. O Mirth tem uma arquitectura baseada em canais onde permite que as mensagens sejam filtradas, transformadas e encaminhadas baseada nas regras definidas pelo utilizador.

Foi criado um canal para recolher a informação do SONHO e exportar em XML o sumário hospitalar. O canal é constituído por um *source connector*, *transformer* e um *destination connector*.

O *source connector* recebe a mensagem que é lida por um *database reader*. Neste passo é feito uma consulta ao SONHO

para recolher os dados demográficos do utente (número de identificação hospitalar, nome, morada, sexo, morada, data de nascimento, etc…).

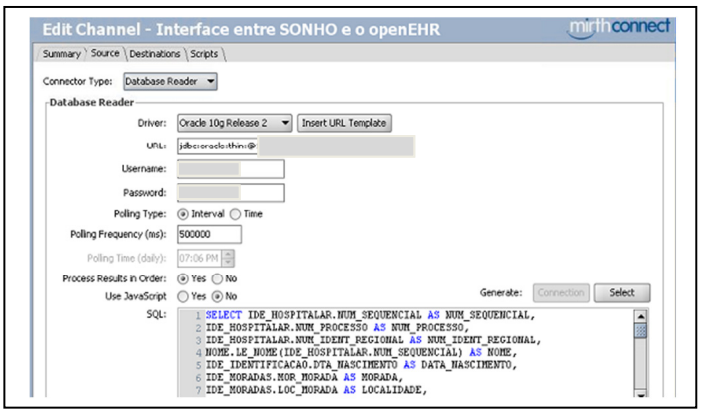


Figura 2. Configuração do *source connector* no Mirth

No *transformer* foi realizada a extracção de toda a informação clínica (diagnósticos, medicação, alergias, etc…) e foi efectuado o mapeamento com as variáveis do XML (gerado a partir do XSD do template do sumário hospitalar de um utente) e o conteúdo do SONHO.

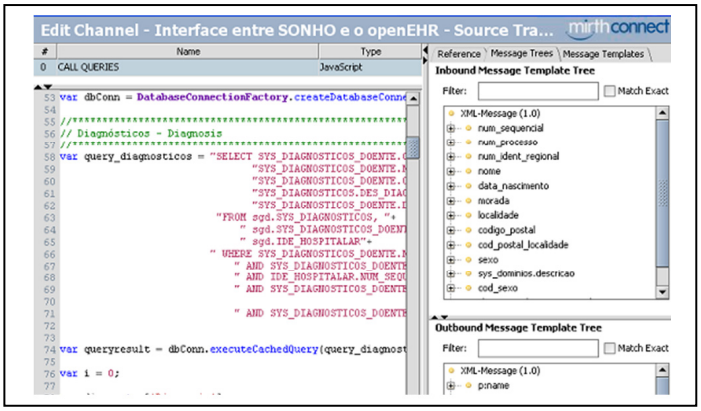


Figura 3. Configuração do *transformer*

Finalmente, no *destination connector* cria o ficheiro XML (no formato do *open*EHR) resultante da mensagem gerada pelo *transformer*.

III. Resultados

O sumário hospitalar foi definido consoante o grau de importância da revisão bibliográfica e dos questionários. A Tabela 1 identifica os 10 itens seleccionados segundo o grau de importância da revisão bibliográfica (a) e os questionários realizados (b).

Inicialmente foram seleccionados noventa e cinco arquétipos, tendo como base o conteúdo recolhido pela pesquisa bibliográfica, questionários. Após a análise a cada arquétipo foram escolhidos trinta e cinco para utilizarmos no *template* final. A escolha dos arquétipos teve como base o conteúdo que mais se aproximava com o conteúdo de um sumário hospitalar e o conteúdo do SONHO, a compatibilidade ou restrições entre os arquétipos [5].Para além destes arquétipos, também foi necessário incluir o arquétipo que define a estrutura de um sumário do utente hospitalar (COMPOSITION.report.v1).

Ao criar o template, houve dificuldade em identificar qual a informação a mostrar em cada arquétipo, uma vez que estes são muito ricos na informação que disponibilizam, se comparada com a informação dada pela bibliografia, que tende a ser muito genérica. Após incluir os arquétipos no template, foi necessário validar cada item dos vários arquétipos com o conteúdo do SONHO. Cada item de cada arquétipo foi confrontado com o dicionário de dados (tabelas), com os ecrãs do SONHO, com os dados das tabelas e em caso de dúvida com os utilizadores da aplicação. Tentámos preencher a maior parte dos itens de cada arquétipo com os dados do SONHO. No caso de a informação não existir no SONHO, esse item era escondido ou desactivado (colocar a ocorrência a zero). Na Tabela 1 são mostrados os itens mapeados entre os arquétipos do template e os campos das tabelas do SONHO. É de salientar a importância de, conhecer o domínio de conceitos para fazer o mapeamento entre o *open*EHR e o SONHO.

A. *Problemas*

Vários são os problemas encontrados ao fazermos o mapeamento entre o SONHO e o *open*EHR:

1) falta de dados: No caso das alergias só foi possível extrair dos alertas médicos as alergias por fármacos, a informação acerca de outros tipos de alergia como as alimentares, entre outras, é omissa. O SONHO não recolhe a informação neste contexto. Relativamente à imunização não existe um campo específico no SONHO. Foi feito um filtro no nome do fármaco nas prescrições internas e externas por "Vacina". Este filtro levanta uma questão: "E se o doente levou para casa a receita e não tomou a vacina?". Neste caso nunca teremos o registo e confirmação de todas as vacinas administradas pelo doente, só serão incluídas as que foram prescritas pelo hospital e não existe a certeza de quais as vacinas que lhe foi administrado. A hora da data de nascimento é outro dado omisso neste sistema. As horas serão colocadas todas a zero uma vez que o arquétipo apenas deixa colocar a data. No SONHO não é registada só as horas de nascimento.

2) dados predefinidos: Para podermos preencher o máximo de itens de cada arquétipo, preenchemos por defeito alguns campos, como por exemplo, o Name Type (AKA), Agent Category (Medication), Address Type (Residential). Relativamente ao Name Type não existe nenhum item que classifique bem o nome do utente em Portugal. Deveríamos acrescentar a seguinte designação "Nome Completo".

3) dados estimados - Há determinadas datas (como a data da alergia) que não são passíveis de identificação exacta. Não sabemos exactamente qual a data da identificação da alergia, apenas fica registada a data da inserção do alerta médico.

4) conteúdo não perceptível: No caso dos dados imagiológicos, verificou-se alguma dificuldade na extracção da informação prévia ao ano de 2009 uma vez que essa informação não surge descrita de uma forma clara para os exames efectuados (Ressonância Magnética, Tomografia

Computorizada, Radiografia Convencional ou Angiografia). Exemplo: uma radiografia aos tornozelos é descrita da seguinte forma: Tornozelos, 2 incidências. Os dados são vagos e foi importante fazer uma triagem aos dados com os profissionais de saúde para classificar e identificar estes registos. A identificação hospitalar é igualmente um dos problemas, uma vez que nem sempre estão bem definidos o número do processo do hospital, o número de episódio ou mesmo o número sequencial. Relativamente ao número do processo, nem sempre este existe, mas está sempre presente o número sequencial (reconhecido pelo sistema informático e não é divulgado ao doente, nem aos profissionais de saúde).

5) unidades de medida: Não são visíveis no SONHO as unidades de medida dos sinais vitais

6) duplicação de registos: A atitude terapêutica é registada por dois intervenientes: pelo médico e pelo enfermeiro. O registo do médico é efectuado em campo de texto livre, enquanto o registo do enfermeiro é feito como um registo codificado.

7) campos de texto livre: Os campos de texto livre como a atitude terapêutica preenchida pelos médicos, os antecedentes familiares, etc… deixam margem para os utilizadores escreverem conteúdos que nada têm a ver com estes campos.

8) Subjectividade de conceitos: No SONHO existe uma dos conceitos nomeadamente: queixas, sintomas e história, por outro lado não existem conceitos como queixas, problemas, vacinas e medicamentos actuais. Geralmente os utilizadores do SONHO costumam escrever as queixas nos antecedentes pessoais ou familiares, ou no motivo da admissão. Os campos como alertas médicos são usados para inserir as alergias e os diagnósticos crónicos.

B. XML

A solução implementada no motor de integração Mirth retorna um XML preenchido com os dados do SONHO como podemos visualizar nos dados demográficos na figura:


```
                    <p:value>CARLA ISABEL MONTEIRO JESUS AVILA</p:value>
                    <p:null_flavour>p:null_flavour</p:null_flavour>
                </p:Unstructured_name>
            </p:Personal_name>
        </p:Personal_name>
        <p:Identifier archetype_node_id="at0016" type="ELEMENT" valueType="DV_TEXT">
            <p:name>
                <p:value>Identifier</p:value>
                <p:mappings>p:mappings</p:mappings>
                <p:defining_code>p:defining_code</p:defining_code>
            </p:name>
            <p:value/>
            <p:null_flavour>p:null_flavour</p:null_flavour>
        </p:Identifier>
        <p:Date_of_Birth archetype_node_id="at0007" type="ELEMENT" valueType="DV_DATE_TIME">
            <p:name>
                <p:value>Date of Birth</p:value>
                <p:mappings>p:mappings</p:mappings>
                <p:defining_code>p:defining_code</p:defining_code>
            </p:name>
            <p:value>1970-03-17 00:00:00.0</p:value>
            <p:null_flavour>p:null_flavour</p:null_flavour>
        </p:Date_of_Birth>
```


Figura 4 Dados demográficos do XML gerado após aplicar a norma *open*EHR

Este XML é obtido segundo a sequência de arquétipos adicionados no template e é preenchido com o conteúdo clínico do SONHO caso exista. Como podemos verificar na Fig. 2 o ficheiro gerado tem muitos itens que são opcionais e não se consegue no template colocar a ocorrência a zero. Este XML ainda necessita de algumas alterações, nomeadamente, retirar as variáveis que não foram preenchidas.

IV. Discussão e Conclusão

A implementação deste interface, pretende potenciar a partilha de informação dentro e fora das instituições de Saúde. Muitos são os países a desenvolver estratégias para resolver o problema da interoperabilidade, dada a heterogeneidade das aplicações existentes. Portugal, está a dar os primeiros passos para resolver o problema da interoperabilidade e tem o trabalho mais facilitado, face aos outros países, uma vez que o SONHO actua como uma norma *de facto*. Assim, ao implementar num hospital público facilmente podemos replicar para as outras instituições de saúde (onde esta aplicação está instalada), salvaguardando sempre, a necessidade de estas avaliarem e validarem a sua informação. A disponibilização de diversos arquétipos com conteúdos bastante ricos revela o grau de maturidade do *open*EHR, chegando estes muitas vezes a realçar a falta de conteúdos e conceitos clínicos que o SONHO revela. Na prática isto significa que os arquétipos existentes cobrem toda informação retirada do SONHO para representar o sumário hospitalar. Por outro lado, a disponibilização de arquétipos por conceitos mais especializados é de grande utilidade uma vez que permite a combinação entre vários arquétipos (como de peças de lego se tratassem). Realçamos ainda que houve a reutilização dos arquétipos disponibilizados no repositório do *open*EHR, e por isso não foi criado nenhum arquétipo conforme preconiza a fundação, permitindo deste modo uma maior interoperabilidade.

Elaborámos um sumário hospitalar no sentido de facilitar a troca de informação clínica entre as entidades de saúde a nível nacional. No entanto, se o objectivo fosse o envio para outros países, levantar-se-ia a questão do problema de qual a terminologia de diagnósticos e procedimentos a adoptar. Questionamo-nos como será resolvida no futuro, uma vez que não existe correspondência absoluta entre as terminologias. Esta questão ainda está em aberto. Outra questão importante prende-se com o identificador único do utente a nível internacional no *open*EHR, uma vez que é essencial em qualquer sistema aplicacional garantir a sua correcta identificação. Para resolver este problema sugerimos adicionar ao sumário hospitalar o número de passaporte [13]. O mapeamento entre *open*EHR e o SONHO foi a parte mais delicada do estudo, dada a dificuldade em eliminar a abstracção dos conceitos no SONHO, sendo por isso necessário recorrer às legendas dos campos dos formulários ou aos campos das tabelas para melhor esclarecimento. Quando os conceitos não estavam bem definidos pela aplicação SONHO foram efectuadas adaptações e definições de novas regras. Isto mostra mais uma vez que, para a interoperabilidade ser bem sucedida, os conceitos clínicos deverão ser claros, e nem sempre é possível fazer a correspondência. É importante realçar que sendo o SONHO o principal elemento integrador nos Hospitais Portugueses, este não guarda na sua base de dados os resultados laboratoriais e de imagiologia sendo portanto necessário efectuar a ligação a outros sistemas.

A introdução do Mirth como parte integrante da solução teve um papel fulcral, uma vez que esta ferramenta permitiu

com alguma rapidez e de uma forma simplificada implementar o XML, sem recorrer a grandes desenvolvimentos em Javascript. A solução apresentada funciona para Oracle 7 e aparentemente parece ser uma boa aposta para outros sistemas de base de dados por se poupar tempo e dinheiro.

O sumário criado é muito mais específico e objectivo que os dos artigos analisados; a informação encontra-se catalogada estruturada ao nível de detalhe, não deixando margem para grandes dúvidas.

Com a norma *open*EHR conseguimos manter os sistemas antigos sem alterar a sua programação, permitindo assim a parti

TABELA I -SELECÇÃO DO CONTEÚDO DO SUMÁRIO E MAPEAMENTO DOS ARQUÉTIPOS COM AS COLUNAS DAS TABELAS DO SONHO

Conceito Sumário Hospitalar	***Artigos(a)***			**Questionário(b)**		**Total**	**Conceito no *open*EHR (arquétipo)**	**Itens Arquétipo**	**Colunas das tabelas SONHO**
	N	***Média (%)***	***Class.***	**Imp**	**Class**				
Diagnosis	18	62	1	2,8	1	1	Diagnosis	Diagnosis	sys_diagnosticos.des_diagnostico
							(EVALUATION.problem-diagnosis.v1)	Data Clinically recognised	sys_diagnosticos_doente.dta_registo
Medication	16	55	2	2,8	1	2	Medication order	Name	du_genericos.designacao
							(INSTRUCTION.medication.v1)		med.nome
							Medication description involving a formulation	Name of formulation	du_geniricos.desc_chnm
							(ITEM_TREE.medication-formulation.v1)		decipt.descr
								Timing	med_prescricoes.dta_prescricao
									med_receitas.dta_prescicao
								Form	du_genericos.forma_farmaceutica
									form_farm.descr
								Administration Instructions	med_items_receita.posologia
								Genric name	du_genericos.designacao
									med.nome
								Route	du_genericos.via_administracao
								Quantity to dispense	med_prescricoes.quantidade
								Strength per dose unit	du_genericos.dosagem
Treatment	18	62	1	2,5	4	3	Procedure undertaken	(componente de ligação)	
							(ACTION.procedure.v1)		
							Procedure	Comments	blo_terapeutica.terapeutica
							(ITEM_TREE.procedure.v1)		con_terapeutica.terapeutica
									hdi_terapeutica.terapeutica
									int_terapeudica.terapeutica
Patient name	8	28	7	2,6	3	4	Personal name	Unstructured name	nome.le_nome(ide_hospitalar.num_sequencial)
							(CLUSTER.person_name.v1)	Name_Type	-
Alerts / Reminders	9	31	6	2,5	4	4	Alert	Description	sys_alertas.des_alerta
							(EVALUATION.alert.v1)	Status	cli_alertas_doente.estado
								Start of Alert	cli_alertas_doente.dta_alerta
Identification Patient Number	3	10	12	2,7	2	5	Individual's personal demographics	Identifier	ide_hospitalar.num_sequencial
							(CLUSTER.individual_personal.v1)		ide_hospitalar.num_processo
									cli_v_episodios.num_episodio+Cli_v_episodios.cod_mudulo
									ide_hospitalar.num_ident_regiona
Date-of-Birth	5	17	10	2,5	4	5	Individual's personal demographics	Date of birth	ide_identificacao.dta_nascimento
							(CLUSTER.individual_personal.v1)		
Gender	4	14	11	2,4	5	7	Individual's personal demographics	Sex	sys_dominios.descricao
							(CLUSTER.individual_personal.v1)		
Allergies	15	52	3	0	13	7	Adverse reaction	Agent	sys_alertas.des_alerta
							(EVALUATION.adverse.v1)	Agent Category	-
Vital Signs	4	14	11	2,4	5	7	Vital Signs	(componente de ligação)	
							(SECTION.vital_signs.v1)		
							Pulse	Rate	vigilancia.valor
							(OBSERVATION.heart_rate-pulse.v1)		
							Respirations	Rate	vigilancia.valor
							(OBSERVATION.respiration.v1)		
							Blood Pressure	Pulse Pressure – Systolic	ta.max
							(OBSERVATION.blood_pressure.v1)	Pulse Pressure – Diastolic	ta.min

Conceito Sumário Hospitalar	*Artigos(a)*			Questionário(b)		Total	Conceito no *open*EHR (arquétipo)	Itens Arquétipo	Colunas das tabelas SONHO
	N	*Média (%)*	*Clas s.*	Imp	Class				
							Heart rate and rhythm		
							(OBSERVATION.heart_rate.v1)	Rate	vigilancia.valor
							Body temperature	Temperature	vigilancia.valor
							(OBSERVATION.temperature.v1)		
Exams	1	3	14	2,6	3	8	Imaging investigation		
							(ACTION.imaging.v1)	(componente de ligação)	
							(ITEM_TREE.imaging.v1)	Anatomical Site	sys_actos_med.designacao
								Date of imaging	ide_rad_doente.dta_acto_medico
								Imaging Procedure	sys_grupo_actos_med.des_grupo
Current medication	11	38	4	0	13	8	Medication order		
							(INSTRUCTION.medication.v1)		
							Medication description involving a formulation	Name of formulation	med.nome
							(ITEM_TREE.medication-formulation.v1)	Generic name	med_prescricoes.generico
								Dose unit	med_items_receita.posologia
Address	3	10	12	2,2	6	9	Address	Unstructured address	ide_moradas.mor_morada
							(CLUSTER.address.v1)	Post code	ide_moradas.cod_postal
									sys_codigo_postal.localidade
Weigth	1	3	14	2,5	4	9	Body weight	Data	int_recem_nascidos.peso_gr
							(OBSERVATION.body_weight.v1)		blo_adm_dados_com.peso
Tests	10	34	5	0	13	9	Laboratory test	Test name	sys_analises.designacao
							(OBSERVATION.lab_test.v1)	Time	ide_lab_doente.dta_analise
								Diagnostic Service	sys_grupo_analises.des_grupo
Immuniza-tion	6	21	9	2	9	9	Non-drug therapy	Vaccine	du_genericos.designacao
							(INSTRUCTION.non_drug_therapy.v1)		med.nome
								Generic name	du_genericos.desc_chm
									dcipt.descr
								Dose	med_prescricoes.quantidade
									med_itens_receita.qt
Family history	4	14	11	2,1	7	9	Risk of condition based on family history	Date of onset	cli_antecedentes.data
							(EVALUATION.risk-family_history.v1)	Clinical description	cli_antecedentes.antecedente

lha de informação clínica dos dados heterogéneos extraídos desses sistemas. A implementação do sumário como via de integração entre o SONHO e o *open*EHR possibilitaram enriquecer e incrementar a comunicação entre os profissionais de saúde. Outra mais valia é a diminuição das duplicações de observações e a duplicação de exames. Os autores acham que este trabalho pode ter um impacto na promoção de melhores formas de estruturação da informação na saúde no panorama nacional, bem como no aumento da longevidade e reutilização da enorme quantidade de dados existentes actualmente no SONHO. O *open*EHR poderá ser uma solução para alimentar os registos multi-internacionais tais como os registos de saúde electrónicos.

REFERÊNCIAS

[1] ACSS. *ACSS - Directório de Informação em Saúde*. Available: http://www.acs.min-saude.pt/dis/2010/09/30/sistema-integrado-de-informacao-hospitalar-sonho/

[2] A. Teixeira and A. Brochado, "Quando o SONHO se torna realidade...: avaliação estatística do impacto das tecnologias de informação nos serviços de consulta externa hospitalar," *Rev Port Saúde Pública,* vol. 23, pp. 43-55, 2005.

[3] CEN/TC 251, "EN 13606:2007, Electronic Health Record Communication," ed. http://www.centc251.org/: CEN - European Committee for Standardization, 2007.

[4] B. Blobel, K. Engel and P. Pharow, "HL7 Version 3 compared to advanced architecture standards," *Methods of Information in Medicine,* vol. 45, pp. 343-353, 2006.

[5] T. Beale and S. Heard, "Archetype Definitions and Principles, revision 2.1.0," The openEHR Foundation, London. Available: Available: http://www.openehr.org

[6] "openEHR," in *Wikipedia*, ed, 2008.

[7] R. Filgueira, A. Odriazola and F. Simini, "Using OpenEHR in SICTI an electronic health record system for critical medicine," 2007, p. 012001.

[8] L. Michelsen, S. S. Pedersen, H. B. Tilma and S. K. Andersen, "Comparing different approaches to two-level modelling of electronic health records," *Studies in Health Technology and Informatics,* vol. 116, pp. 113-118, 2005.

[9] S. Garde, P. Knaup, E. J. S. Hovenga and S. Heard, "Towards Semantic Interoperability for Electronic Health Records: Domain Knowledge Governance for openEHR Archetypes," *Methods of information in medicine,* vol. 46, pp. 332-343, 2007.

[10] epSOS. *European Patients Smart Open Services – a European eHealth Project*. Available: http://www.epsos.eu/

[11] *National Health Service Scotland (NHSS) Emergency Care Summary*. Available: http://www.epractice.eu/en/cases/nhssecs

[12] C. o. t. E. Communities, "e-health - making healthcare better for european citizens: An action plan for a european e-health area," in *Communication from the commission to the council, the european parliament, the european economic and social committee and the committee of the regions*, ed. Brussels.

[13] K. Khoumbati, M. Themistocleous and Z. Irani, "Evaluating the adoption of enterprise application integration in health-care organizations," *Journal of Management Information Systems,* vol. 22, pp. 69-108, 2006.

[14] "*open*EHR Clinical Knowledge Manager," p. http://www.openehr.org/knowledge/.

Towards Model Driven Mashups

Jorge Casanova[α], Pedro Maló[β] and Bruno Almeida[γ]
Centro de Tecnologia e Sistemas, Departamento de Engenharia Electrotécnica
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universisade Nova de Lisboa
Caparica, Portugal
Email: {jmc19273[α],pmm[β]} @fct.unl.pt , bma[γ]@uninova.pt

Abstract—**Mashups appear as an opportunistic way to promote data and services integration for an end-user personal and business purpose, becoming a solution to merge and create new high value service with less cost of service possible. Mashups have several advantages to other services and data integration methods, but also some limitations as the lack of flexibility to accept different sources, becoming bound to them in the framework creation. In this article we present an alternative solution to conventional Mashups, suggesting a new concept for the design and execution of Mashups, based on a Model Driven Techniques, granting a new dimension of interoperability and flexibility to Mashups. Also it is introduced a strategy for a proof of concept implementation based on EMML and EMF technologies.**

Keywords-Model Driven; Mashup; Integration; EMF; EMML

I. INTRODUCTION

The growth of the web gave us a handful of new technologies and different ways to use them, with a tendency to small efficient devices as mobile phones and PDA, micro computers that allow us to perform new and advanced tasks. This quest for simple solutions to use in low capacity devices, originated by the demand of consumers, creates new motivational ways for researchers and new challenges where is needed the best performance possible with low physical resources from hardware, exploring new technological resources or simply adapt existent technology to new purposes.

The continuous increase of the Internet resources, services and data provided, have grown a need to create new service invoking interfaces with the less cost of service as possible. There are several approaches to this problem base of service integration and data integration, or some hybrid solutions between them, that can handle both services and data resources.

The creation of new services has to be well structured and orchestrated, in order to allow the junction of sources with different technological bases with a purpose to create a richer source. Since there are several types of service and data integration, solutions based only on service integration, others in data integration and some hybrid solutions. In this last solution, most of the technologies associated are made for a specific usage, with one fixed environment and based of static engines, with no flexibility.

Different ways appear in this area but mashup in one of the interesting concept that represent integration of different sources, are presented as a promise solution for many of the nowadays integration problems. Still they have limitations, according to the technological bases in which they are built, what creates a big problem if a new service is needed, having to change the mashup specification and execution parts.

Therefore, the idea of decoupling mashup design from mashup execution is appellative to do but granting that remains integrated. Using a model driven approach to mashups, is possible to assure that design and execution are autonomous processes with a full integration of both parts. This approach allows that any mashup design can be realized by the mashup execution part without modifications needed.

II. BASICS OF MASHUPS

The differences between mashups and traditional forms of integration descend from the basic observation that mashups focus mainly on opportunistic integration occurring on the Web for an end-user [1]. Traditional composition, on the other hand, focuses on systematic and repeatable processes. For enterprises usage is also important to have a wide set of nonfunctional requirements, such as security and reliability, that few mashups share and that make languages, tools and the overall development complex.

Mashups are about simplicity, usability, and ease of access. This simplicity has the upper hand over feature completeness or full extensibility (as in SOA) [2]. With improved tool support and the abundance of components or modules, end-users are able to compose their own mashups. There is also a need for end-user-oriented integration paradigms for allowing easy and simple exploration, organization, search, and integration of mashups.

Mashups can be characterized by two different steps: Mashup design and Mashup execution [3]. The design step can be defined by the process of designing a new mashup, based on a set of sources that can be defined and the display of these sources, specifying user based details and the order and the position, or the combination of different sources together with a purpose to realize the desired mashup. On the other side, the execution consists on the processing of predefined rules, service related, in order to build successfully the end product.

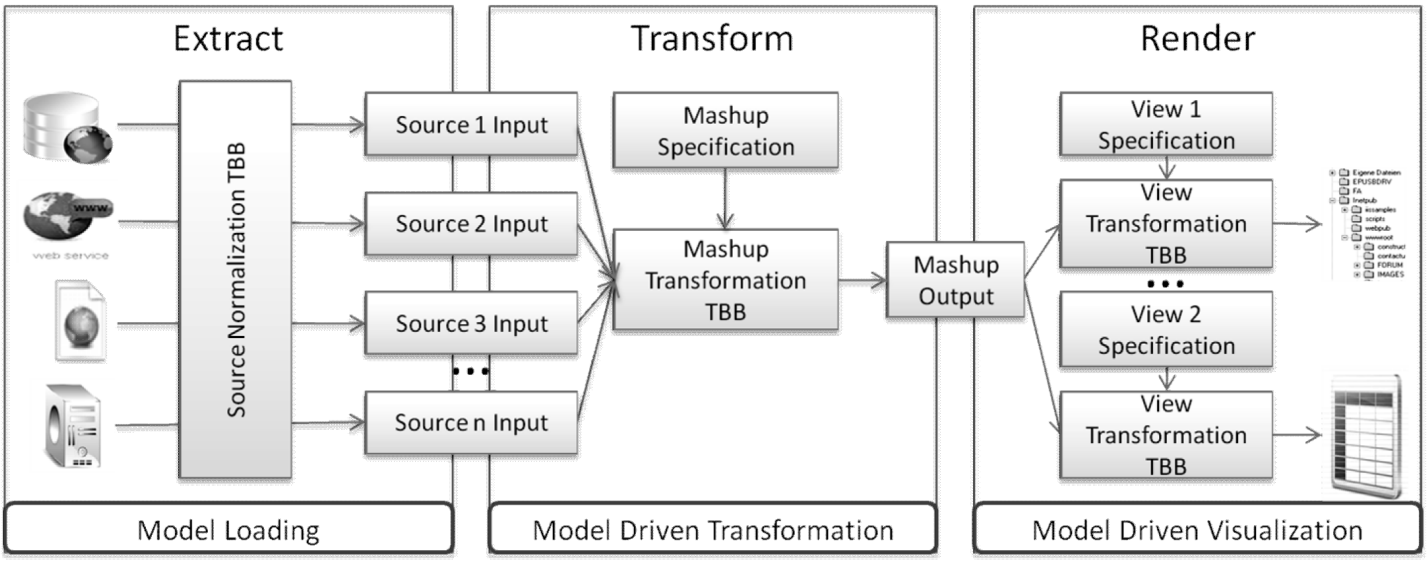


Fig. 1. Model Driven Concept applied to Mashups

Many approaches have been considered to create and execute mashups, creating logical based frameworks [4] or web based frameworks [5], being the later more used, with the inconvenient of being bound to a specific language and engine, resulting in serious problem of scalability and a huge obstacle if a new kind of service needs to be introduced into the mashup framework. In order to solve this limitation, a new approach will be studied, model driven based mashups.

III. Model Driven Approach to Mashups

The Model Driven Approach is becoming a reliable way to solve some of the ambiguous problems related with system engineering, also a model is seen as a universal characterization to describe something. There are several advantages to be exposed about why Model Driven applications are interesting to be considered in software and middleware development [6]. This approach brings new capabilities to mashups in order to increase their flexibility and interoperability.

One of the advantages granted to mashups by the use of a model driven approach is that models can be used for a long time, even as existing software APIs become obsolete and are replaced by newer ones. Also the execution engines can be used by different models, granting the independence between the model and the process with synthetic code that is bound to a specific platform and transformed with tools that can be build using current technologies, being these tools also independent of each other.

Easiness to adapt new concepts and applications that can be modelled quickly becomes a great advantage comparing to the effort required to adapt them manually with existent processes, fact that allows to save time in design and maintenance of the model driven system making this approach appellative for commercial and industrial business. Also the fact that most of knowledge can be represented in a model, makes the difference in integrating the model driven concept with old and existent technology, in order to improve them with new and best characteristics, working on a new abstract level that allows to focus on the mashup specifications problems instead of the technology associated.

IV. Model Driven Mashup Concept

The first step to solve the presented problem is to create an architecture able to represent the concept of Model Driven Mashup, as the one proposed on figure 1. Three processes were considered to describe the workflow of a Model Driven Mashup, representing the key steps needed to create a Mashup.

These steps are based on the Extract-Transform-Load (ETL) [7] architecture from data warehousing domain with the needed adaptation to mashups, considering that the Load step is viewed as Render, since the final result is not meant to be stored but rather to be displayed for visualization.

Extract is defined as the act of discover and retrieve the resources available to create a mashup. This process of finding and indexing services and data to be used, granting a highly level of interoperability to all this concept, due all the flexibility to add a new normalized input, being independent of all the mashup creation process, different to the existent solutions that are deeply associated with the mashup execution. The Model Loading module is requested to have different sources and different ways of capture these sources, opening new doors to find the most efficient way to gather the information. From this pool of services and data are picked the inputs requested by the user to be joined into the mashup, normalized to according the transform module specification, invoking the need of a bridge from the mashup creator to this module.

Transform is the process to execute a mashup, receiving the inputs given by the extract module and combine them according to a well defined specification, able to be interpreted by an execution block, following the rules defined for the mashup creation. This module works based on the Model Driven Transformation concept, granting the use of a mashup transformation Technical Building Block (TBB), a mashup

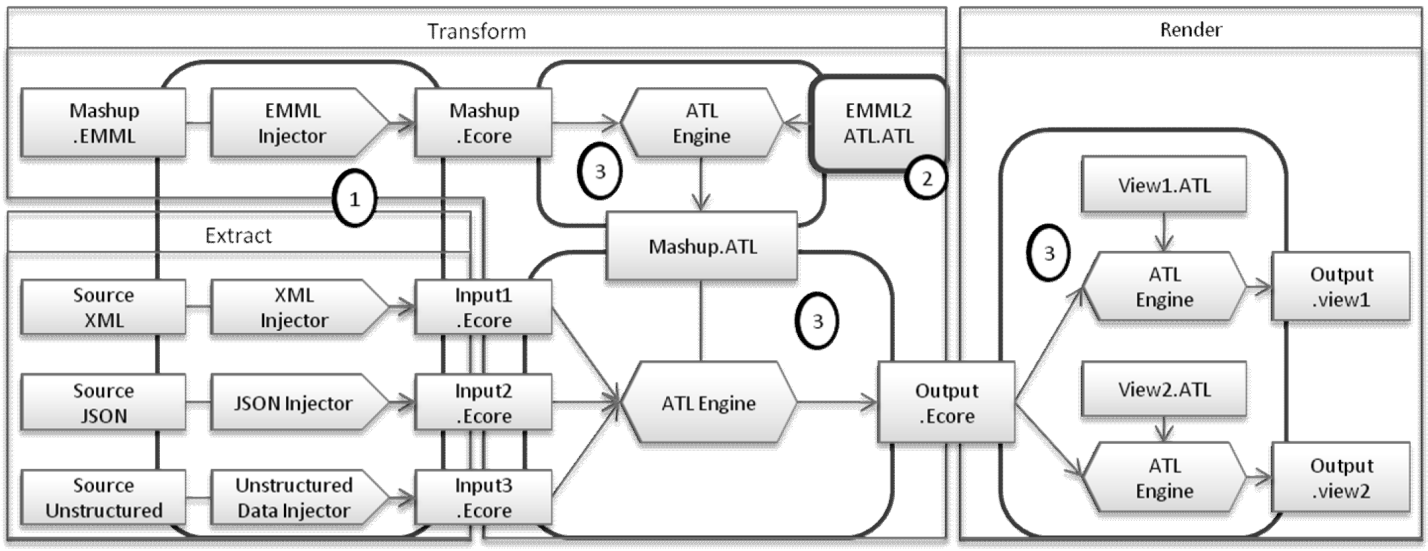


Fig. 2. Model Driven Mashup proof-of-concept

specification and the input models, creating an output model that represents a conceived mashup. This transform module is independent of the mashup sources, as long as they are implicit on the mashup specification and normalized to run in the mashup transformation TBB, becoming easy this way to work over this module only changing or creating a new specification and not as the current mashup solutions that require a change in the execution engine each time a new type of source is considered.

V. Implementation Strategy

This implementation is characterized as a proof-of-concept, according to the third level of the Technology Readiness Assessment (TRA) [8], which in this case is the solution proposed on figure 2. For this implementation have been assumed recognized standards, EMML for the mashup modelling language and EMF, for the specification and execution of the transformations on a Ecore environment. EMML is a markup language developed by the Open Mashup Group, in order to specify mashups. The Ecore environment is well known in Model Driven Transformations, having the ATL associated, with efficient engines and well structured and clear implementation. With this given specifications have been detected three challenges to be solved in order to successfully prove the Model Driven Mashup concept.

Normalizing from Technical Spaces (1): The information cloud allows to gather the desired sources that need to be translated to the Ecore language, simplifying the execution of the inputs by the ATL engine. To go around this problem are used injectors for, different for specific data sources, but assuring that the mashup input is normalized and compatible with the execution engine. The injectors work in a simple way, converting the source model to a known Ecore model, granting also the possibility of expanding the existent injectors to new sources that appear, without the need of changing the entire mashup execution core [9].

EMML to ATL Transformation (2): The transformation from EMML to ATL is the most important step in all this process, making any mashup specification understandable by the ATL engine. This challenge is the most important step to make the transformation possible, and allows the realization Model Driven Mashups. The solution to this challenge, based in another model driven transformation, is to find the correct specification granting the bridge between the mashup input and the mashup output. This process includes also the ATL engine that will create the mashup specification in the ATL language, with an EMML to ATL specification also described in ATL making possible all this process to be able of producing model driven mashups.

Model Transformation Execution (3): The ATL engine appears as another important challenge of all this solution, being used in three different stages, due the objective of using this mashup system on portable devices. Since there are already ATL engines running on virtual machines, this part would go by analysing them and adapt them to run in portable devices as based in Android or iOS. Also to consider that the engine used in the three situations described is the same, with different specifications, granting different outputs. In the Transform block is used to make the ATL mashup specification and also the mashup, with the inputs and the specification given. The Render block will also use this ATL engine to create different views according to different view specifications, in order to give the expected final output from the mashup.

VI. Conclusion

In this article have been presented a concept of Model Driven Mashups, according an ETL architecture with a specific proof-of-concept using the EMML language to characterize mashups and ATL as the chosen language to describe and perform model transformations. Also all the normalizations needed for the concept to be possible are attended, granting the integration of all the process and the independence between mashup definitions and mashup execution.

This new concept pushes mashups to another level, granting a common way for them to be executed with any specification or any model of data sources, different mashups

can be reached, unbinding the mashup solutions from a specific engine that only works in one situation with those specific inputs in that specific situation. The future work will be to implement all of this solution into the CuteLoop project as an application environment to support the ways chosen to solve the presented challenges are enough or not to grant us with a good mashup solution.

The application of a Model Driven Approach to mashups brings some benefits related with Model Driven Development (MDD) as granting mashup systems a higher level of abstraction turning it more cost-effective. Also leads to increased quality, less error-prone with meaningful domain-specific validations executed at design-time. MDD allows to focus on the mashup related problems instead of the technology used, capturing all the mashup domain knowledge in high-level models with an enforcing of the mashup description architecture.

REFERENCES

[1] Duane Merrill. Mashups: The new breed of web app, 2006. URL http://-www.ibm.com/developerworks/xml/library/x-mashups.html. http://-www.ibm.com/developerworks/xml/library/x-mashups.html.

[2] Giusy Di Lorenzo, Hakim Hacid, Hye-young Paik, and Boualem Benatallah. Data integration in mashups. *SIGMOD Rec.*, 38: 59–66, June 2009. ISSN 0163-5808. doi: http://doi.acm.org/10.1145/1558334.1558343. URL http://doi.acm.org/-10.1145/1558334.1558343.

[3] Ling Jin, Meina Song, and Junde Song. Mobile mashup architecture solution, direction and proposal. In *Web Society (SWS), 2010 IEEE 2nd Symposium on*, pages 698 –704, 2010. doi: 10.1109/SWS.2010.5607360.

[4] Biörn Biörnstad and Cesare Pautasso. Let it flow: Building mashups with data processing pipelines. In Elisabetta Di Nitto and Matei Ripeanu, editors, *ICSOC Workshops*, volume 4907 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 15–28. Springer, 2007. ISBN 978-3-540-93850-7. URL http://dblp.uni-trier.de/db/conf/icsoc/-icsoc2007w.html#BiornstadP07.

[5] Qi Zhao, Gang Huang, Jiyu Huang, Xuanzhe Liu, and Hong Mei. A web-based mashup environment for on-the-fly service composition. In *Proceedings of the 2008 IEEE International Symposium on Service-Oriented System Engineering*, pages 32–37, Washington, DC, USA, 2008. IEEE Computer Society. ISBN 978-0-7695-3499-2. doi: 10.1109/SOSE.2008.9. URL http://portal.acm.org/-citation.cfm?id=1494652.1495649.

[6] Krishnakumar Balasubramanian, Jaiganesh Balasubramanian, Arvind S. Krishna, George Edwards, Gan Deng, Emre Turkay, Jeffrey Parsons, Aniruddha Gokhale, and Douglas C. Schmidt. Model driven middleware: A new paradigm for developing and provisioning distributed real-time and embedded applications, 2003.

[7] Yao Quan-Zhu, Bai Min, and Huang Wei. The research of methodology in models mapping for etl processes based on model driven. In *Information Science and Engineering, 2008. ISISE '08. International Symposium on*, volume 1, pages 325 –329, 2008. doi: 10.1109/ISISE.2008.165.

[8] OFFICE OF THE DIRECTOR OF DEFENSE RESEARCH and ENGINEERING WASHINGTON DC. Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook. 2009.

[9] Jean Bezivin. Model driven engineering: An emerging technical space. In Ralf LÃ¤mmel, JoÃ£o Saraiva, and Joost Visser, editors, *Generative and Transformational Techniques in Software Engineering*, volume 4143 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 36–64. Springer Berlin / Heidelberg, 2006. URL http://dx.doi.org/10.1007/11877028_2. 10.1007/11877028_2.

Conhecimento Organizacional: Um Referencial Assente na Metáfora Emocional

Nuno Lopes Madeira
Departamento de Informática, Escola Superior de Tecnologia
Instituto Politécnico de Tomar
Tomar, Portugal
nmadeira@ipt.pt

Paulo Resende da Silva
Departamento de Gestão, Escola de Ciências Sociais
Universidade de Évora
Évora, Portugal
CCIM – Coimbra Centre for Innovative Management
pfs@uevora.pt

Abstract— **A criação de um repositório único de informação numa organização não é tarefa fácil. Numa organização por vezes são abundantes as "ilhas de informação" que representam conhecimento individual. Por outro lado, existem dados dispersos por vários sistemas, que devido a uma fraca integração leva à impossiblidade de gerar informação e consequente conhecimento. Partindo do uso efectivo de teorias e *frameworks* já consolidadas e validadas na área de Sistemas de Informação e de estudos de referência na área das necessidades humanas, propõe-se que a criação de repositórios de informação com vista à disseminação do conhecimento pela organização assente na metáfora das emoções humanas assim como nas motivações individuais.**

Keywords- Gestão do Conhecimento;* Frameworks*; Comunidades de Prática; Modelos Mentais; Necessidades Humanas; Gestão da Ignorância

I. INTRODUÇÃO

Existem variados trabalhos de investigação na área da gestão do conhecimento, alguns referentes à sua implementação de práticas e outros baseados em *surveys*. Nalguns casos [1][2], são até analisadas organizações sediadas em Portugal. No entanto, esses trabalhos geralmente baseiam-se em entrevistas a gestores de topo ou a líderes de programas de gestão do conhecimento. Da mesma forma, a maior parte dos trabalhos desenvolvidos relativamente a comunidades de prática, para a maior parte das vezes no grupo (comunidade), não indo ao nível individual. O conhecimento individual e o conhecimento do grupo, ou da comunidade de prática, os intervenientes em si, assim como outros aspectos, são elementos constituintes de uma organização e como tal devem ser alinhados e consolidados como uma visão única da organização. Sendo importante conhecer as motivações e as emoções de cada indivíduo, é também essencial identificar claramente os *stakeholders* organizacionais, fazendo uso da Teoria dos *Stakeholders* de Mitchell, Aggle e Wood [3].

Este trabalho apresenta inicialmente a analogia entre as três pirâmides hierárquicas referentes aos Sistemas de Informação, Gestão do Conhecimento e Necessidades Humanas e de seguida a dicotomia entre a parte e o todo num Sistema de Informação. Em relação à importância da parte (indivíduo) baseia-se em estudos de autores de referência, como por exemplo, sobre as Necessidades e Motivações Humanas de Abraham Maslow, sobre os Modelos Mentais de Peter Senge e sobre a Inteligência Emocional de Daniel Goleman. Indo da parte para o todo, há que criar uma comunidade ou um grupo, através das Comunidades de Prática, termo e conceito estrutural criado por Etienne Wenger. Por forma a alinhar e consolidar os elementos de uma organização propõe-se a *Framework* de Arquitectura Empresarial de John Zachman. Esta metodologia implicará uma mudança estratégica e a *Framework* proposta por Pettigrew é aqui um auxiliar indispensável na gestão das resistências a essa mudança.

.

II. DA PARTE PARA O TODO

A visão holística de uma empresa equivale a ter uma "imagem única" e sintética de todos os elementos da empresa, que normalmente podem ser relacionados a visões parciais abrangendo as suas estratégias, actividades, informações, os seus recursos e a sua organização (estrutura da empresa, cultura organizacional, qualificação do pessoal, assim como suas interrelações). Para criar essa visão devem ser compreendidas e enfatizadas as necessidades e emoções dos indivíduos como pilares de um Sistema de Informação.

Na área emocional, segundo Danieal Goleman [4] existe a questão da retroalimentação (*feedback*), que tem a ver com o facto das pessoas necessitarem de receber informações essenciais para a prossecução dos seus objectivos. A palavra inglesa *feedback*, significa, no seu sentido original na teoria de sistemas, o intercâmbio de dados a respeito de como uma parte de um sistema está a funcionar. Numa organização todos fazem

parte do sistema, pelo que a retroalimentação é o sangue vital da organização.

A. A Importância do Indivíduo (A Parte)

Segundo Magalhães [5], o cartesianismo ocidental criou um paradigma, muito sentido nas organizações, que incita à separação da lógica relativamente às emoções. Esta separação artificial coloca sempre problemas ao nível das relações inter-pessoais dado que as emoções são as infra-estruturas das organizações sociais.

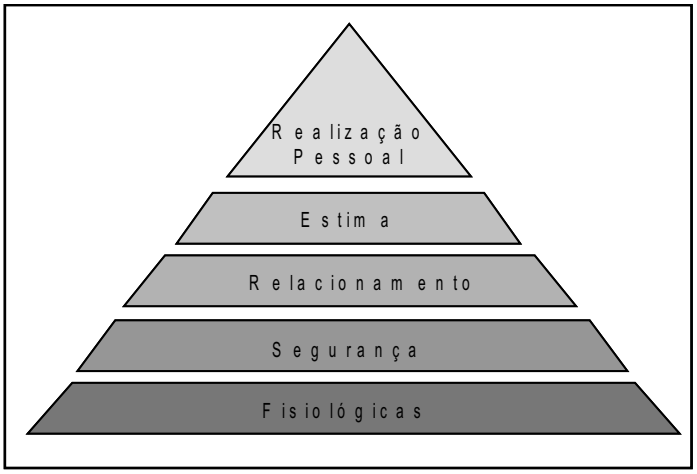


Figure 1. Necessidades Humanas

Já em 1957, Getzels e Guba [6], propõem um modelo psicossociológico, onde a organização é um sistema social que inclui a dimensão organizacional e a dimensão individual em que o comportamento organizacional é principalmente determinado pela interacção destas duas dimensões. Getzels e Guba sustentam que o comportamento organizacional é influenciado pela interacção da cultura organizacional, expectativas institucionais, intenções do grupo e características pessoais.

Yin-Cheong Chen, em 1989 [7], refere que as formas desenvolvidas por uma organização para lidar com a satisfação das necessidades humanas envolvem a parte fundamental da cultura dessa organização. Não se conseguirá perceber a cultura organizacional e os seus impactos nos comportamentos individuais e de grupos se não conhecermos as necessidades humanas.

Através da observação simples das figuras 1, 2 e 3 a analogia entre estas três pirâmides é evidente.

Abraham Maslow [8] [9] postula que existe uma hierarquia de necessidades humanas que "cria" e mantém a motivação de cada indíviduo. Essa hierarquia do nível mais baixo para o nível superior é estratificada em necessidades fisiológicas, necessidades de segurança, necessidades sociais (relacionamento), estima e realização pessoal.

Para além das necessidades humanas individuais será importante os modelos mentais enraízados no indivíduo e como será possível obter uma aprendizagem em grupo e uma visão comum da organização.

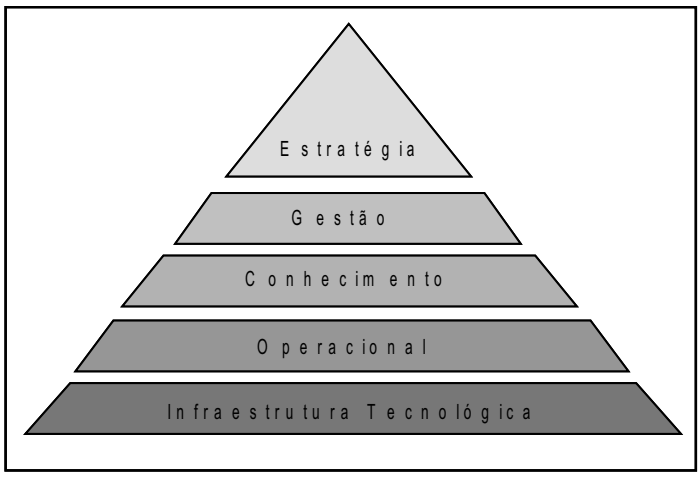


Figure 2. Sistemas de Informação

Segundo Peter Senge [10], *"modelos mentais são pressupostos profundamente enraízados, generalizações, ilustrações, imagens ou histórias que influenciam as nossas maneira de compreender o mundo e nele agir"*. Ainda de acordo com Peter Senge, são cinco as disciplinas que conjuntamente facilitam a inovação numa organização que aprende: Domínio Pessoal, Modelos Mentais, Objectivo Comum (visão compartilhada), Aprendizagem em Grupo e Raciocínio Sistémico. Modelos mentais podem ainda ser vistos como filtros a partir dos quais compreendemos o mundo e que influenciam não só a maneira de pensar, mas também a forma como agimos.

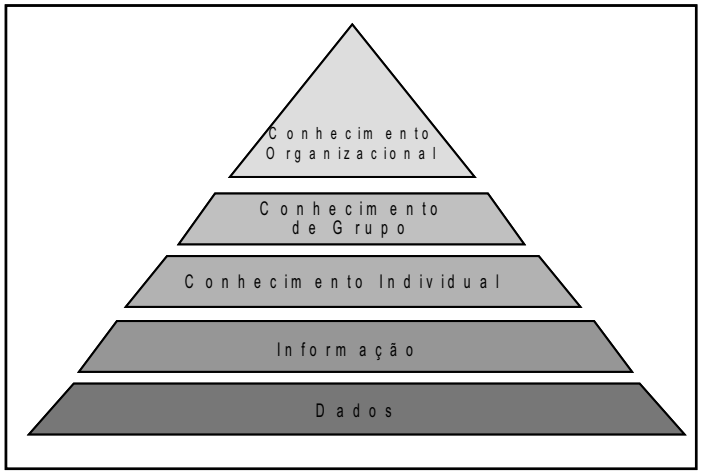


Figure 3. Gestão do Conhecimento

B. Criando a Comunidade (O Grupo)

O conhecimento necessita de ser transformado, desenvolvido e trabalhado na organização, caso contrário ele será apenas um conjunto de informações sem importância. Para além disso, o intercâmbio de ideias, opiniões e crenças propiciados pelas conversas possibilitam a passagem do conhecimento tácito [11].

Existem quatro tipos possíveis de conversão do conhecimento [12].:

- de tácito para tácito (socialização-saber partilhado);
- de tácito para explícito (exteriorização - saber conceptual);
- de explícito para tácito (interiorização - saber estratégico);
- e de explícito a explícito (combinação - saber operacional) [12].

A organização deve distribuir e não reter o conhecimento [13], sendo assim, a criação, o desenvolvimento e a aplicação do conhecimento nas organizações faz-se através de quatro formas: socialização, combinação, externalização, internalização. A criação do conhecimento organizacional ocorre num processo em que a organização promove, facilita e amplifica o conhecimento criado pelo indivíduo. Como refere ainda Maturana [14] "O elemento essencial à contínua realização de um sistema social não é a sinceridade, mas sim o comportamento da aceitação mútua entre os seus actores".

Enquadrando a temática das Comunidades de Prática, Etienne Wenger sustenta que a Gestão do Conhecimento requer um conveniente contexto organizacional [15]. A organização deve ter processos definidos de forma a coordenar a gestão do conhecimento e a integrá-la nos processos de negócio, tais como tecnologia para suportar os fluxos de informação, conexões entre pessoas e repositórios de documentos. Segundo Wenger os colaboradores de uma organização devem interagir uns com os outros e partilhar o conhecimento, uma vez que o conhecimento em qualquer campo é demasiado complexo para ser retido apenas por uma pessoa. As comunidades de prática desempenham aqui um papel fulcral, uma vez que, de uma forma geral, são estruturas sociais focadas no conhecimento e que explicitamente facilitam a gestão de conhecimento e disponbilizam-no a quem dele necessita. A comunidade de prática deve ter três características fundamentais: O **domínio** – a área do conhecimento que junta a comunidade e que lhe confere um identidade própria; a **comunidade** - grupo de pessoas para as quais o domínio é relevante e que interagem de forma a desenvolver relações, a resolver problemas e a partilhar conhecimento; a **prática** – o corpo do conhecimento, os métodos, as ferramentas, as histórias, as experiências e os documentos que os membros da comunidade geraram e partilham [16].

C. Estruturando a Organização (O Todo)

O conhecimento individual e o conhecimento do grupo, ou da comunidade de prática devem ser alinhados e consolidados com vista a uma visão única da organização. A obtenção deste conhecimento global é um dos propósitos da Arquitectura Empresarial. Existe investigação profícua sobre a temática de Arquitectura Empresarial, mas a *framework* para Arquitectura Empresarial de Jonh Zachman [17] destaca-se claramente. "The Zachman Framework" é um esquema baseado na intersecção de duas classificações históricas. A primeira tem a ver com os fundamentos da comunicação através das interrogações: O quê, Como, Quando, Quem, Onde e Porquê; a integração das respostas a estas questões permitem a decomposição e compreensão de ideias complexas. A segunda é a transformação de uma ideia abstracta numa instanciação e tem a ver com Identificação, Definição, Representação, Especificação, Configuração e Instanciação. É importante referir que a *framework* the Zachman não é uma metodologia, mas sim uma ontologia, isto é, um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos dentro de um determinado domínio e o relacionamento entre eles.

Esta visão do todo para a parte e principalmente da parte para o todo implicará uma mudança estratégica e prováveis resistências a essa mudança. A *framework* proposta por Pettigrew [18] será encarada como um poderoso auxiliar na gestão desta mudança estratégica. São aqui delineadas três dimensões da mudança estratégica e cinco factores a gerir nessa mesma mudança. As três dimensões são: Índice (objectivos e finalidades) – QUE; Processo (execução) – COMO; Contexto (ambiente externo e interno) – ONDE.

Os cinco factores a gerir são a Avaliação Ambiental, Recursos Humanos (como recursos e responsabilidades), Alinhamento entre a mudança estratégica e a operacional, Condução da mudança e Coerência total. Pretende-se que a gestão e alinhamento destes factores propicie a passagem do conhecimento tácito [11].

III. A IMPORTÂNCIA DAS EMOÇÕES

A importância das emoções, nomeadamente a ênfase no potenciar do entusiasmo individual e a sua partilha e expansão na organização é fundamentada com a seguinte sequência:

a) Um dos benefícios previstos através da implementação de uma arquitectura coorporativa é a moral aprimorada, sendo que um número maior de indivíduos consegue ver uma correlação directa entre o seu trabalho e o sucesso da organização. A "rede de Zachman" inferida na Framework por ele desenvolvida, implica que o sistema deve ser observado de todos os ângulos possíveis de forma a assegurar discussões adequadas entre todos os participantes da organização.

b) Stakeholder é qualquer grupo ou indivíduo que pode afectar ou é afectado pelos objectivos da organização. Os stakeholders devem partilhar uma ética e moral comuns. Entrar em linha de conta com as expectativas dos stakeholders de uma organização é importantissimo na definição dos objectivos estratégicos da mesma.

c) Segundo António Damásio no seu livro o Erro de Déscartes [19], a razão humana precisa de emoções para funcionar. As emoções desempenham efectivamente um papel essencial no nosso desempenho moral.

No desenvolvimento de um Sistema de Informação pretende-se sempre potenciar o entusiasmo em detrimento do desencorajamento. Sendo assim, e entendendo um Sistema de Informação como um sistema socio-cultural devemos ter sempre em linha de conta as emoções humanas no desenvolvimento, implementação e uso de um Sistema de Informação.

IV. CONCLUSÃO E PRÓXIMOS PASSOS

Para a criação de um repositório único de informação e abolir "ilhas de informação" é estritamente necessário conhecer as motivações dos intervenientes individuais.

Ao relatar a implementação de um sistema de desenvolvimento de produto na Toyota, Morgan e Liker [20] enfatizam que o conhecimento é a única forma que uma organização tem por forma a atingir a excelência. Estes investigadores, apoiam-se igualmente na Teoria Sócio-Técnica dos Sistemas e afirmam que a organização deve conjugar os sistemas técnicos e sociais por forma a se ajustar à missão da organização e ao ambiente externo.

Em próxima fase de investigação irá ser elaborado um questionário a ser respondido não só pelos gestores, mas também e principalmente pelos colaboradores individuais geradores da informação e do conhecimento. Este questionário levará em linha de conta, não só questões relacionadas com a análise do clima organizacional, mas também com as motivações, emoções e necessidades humanas dos utilizadores (geradores de informação) perante os Sistemas de Informação da Organização. Esta análise deverá igualmente cobrir a criação de comunidades de prática na organização, uma vez que, para além de ser muito importante ter a preocupação com as motivações e emoções individuais, há que manifestar a preocupação relativamente ao conhecimento individual e por vezes até do grupo, porque pode apenas assentar na experiência. Existe um estudo muito interessante e referenciado em diversos trabalhos de investigação [21], que refere o cuidado que se deve ter em não aprender apenas com a experiência. Estes estudos apontam para uma fraca correlação entre a experiência e a qualidade do julgamento. Segundo eles a experiência é dependente do contexto que é muitas vezes impossível de descrever, para além de que, por vezes, se pretende confirmar teorias em vez de rejeitar hipóteses incorrectas.

Por outro lado, Harvey *et al* [22], refere que diferentes formas de ignorância podem ser diluídas na organização e facilmente expandidas no contexto organizacional. Neste estudo é salientado que para as organizações serem parte activa da economia do conhecimento, deverão ter sempre em conta a questão da dupla ignorância, isto é, não saber o que o outro não sabe. Para além desta questão, Geert Hofstede no seu livro "Culturas e Organizações" [23] aponta, impressionado, que alguns processos da organização que deveriam ser orientados para a acção, são paradoxalmente orientados para comportamentos observáveis, o que é exactamente o oposto do que alguns sistemas pretendem.

Sendo assim, e uma vez que várias referências apontam no sentido de que as motivações e as emoções dos intervenientes devem ser convenientemente endereçadas na arquitectura de sistemas de informação, está nesta fase a ser elaborado um questionário de onde se retirarão conclusões de como, por exemplo, potenciar o entusiasmo dos intervenientes.

REFERÊNCIAS

[1] Silva, R. Carvalho, R. Ferreira, M. e Jamil, G. (2008), *Mapa de Práticas de Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva: Survey em Organizações Portuguesas*, Artigo apresentado na CAPSI'2008 – 8ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Setúbal, 29-31 de Outubro.

[2] Oliveira, M. Caldeira, M. Romão, M. (2008), *Uma Framework para a Implementação de Projectos de Gestão do Conhecimento nas Organizações*, Artigo apresentado na CAPSI'2008 – 8ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Setúbal, 29-31 de Outubro.

[3] Mitchell, R. K., Agle, B. R. Wood, D. J. (1997), *Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts*, Academy of Management Review 22 (4): p.853-886.

[4] Goleman, G. (2002), *Inteligência Emocional*, Temas e Debates – Actividades Editoriais, Lda.11ª Edição.

[5] Magalhães, R. (2005), *Fundamentos da Gestão do Conhecimento Organizacional*, Edições Sílabo, Lda.

[6] Getzels, J.W. Guba, E.G. (1957), *Social Behavior and the Administrative Process*. School Review, 65: p. 423-441.

[7] Cheng, Y. C. (1989), *Organizational Culture: Development of a Theoretical Framework for Organizational Research*, Chinese University of Hong Kong Education Journal 17 (2): p. 128-147.

[8] Maslow, A. H. (1943), *A Theory of Human Motivation*, Psychological Review, 50: p. 370-396.

[9] Maslow, A. F. (1970*),* Motivation and Personality, 2ª Ed. *N. Y.,Harper & Row*. 423-441.

[10] Senge, P. (1998), *A Quinta Disciplina: Organizações que Aprendem*, Campus, São Paulo.

[11] Krogh, G., Ichijo, K., Nonaka, I. (2001), *Facilitando a Criação de Conhecimento: Reinventando a Empresa com o Poder da Inovação Contínua*, Campus, Rio de Janeiro.

[12] Magalhães, R. (2005), *Uma Noite em Bayswater ou os Novos Paradigmas Organizacionais*, in Amaral, L. Magalhães, R. Morais, C. Serrano, A . Zorrinho, C. (Eds), Sistemas de Informação Organizacionais, Edições Sílabo, 241-269.

[13] Serrano, A. Fialho, C. (2005), *Gestão do Conhecimento: O Novo Paradigma das Organizações*, 3ª Ed., FCA Editora de Informática, Lda.

[14] Maturana, H. (1988), *Reality: The Search for Objectivity or the Quest for a Compelling Argument*, Irish Journal of Psychology, 9(1): p. 25-82.

[15] Wenger, E. (2004), *Knowledge management as a doughnut: Shaping your knowledge strategy through communities of practice*, Ivey Business Journal, January/February 2004.

[16] Wenger, E. McDermott, R. Snyder, W., (2002), *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*, Harvard Business School Press.

[17] Zachman, J. (1987), *A Framework for Information Systems Architecture*, IBM Systems Journal, 26: p. 454-470.

[18] Pettigrew, A. M. Whipp, R. Rosenfeld, R. (1989), *Competitiveness an the Management of Strategic Change Processes*, in Francis, A. Tarakan, P. (Eds), The Competitiveness of the European Industry, Routledge, London, p.111-136.

[19] Damásio, A., (1995) *O Erro de Descartes – Emoção, Razão e o Cérebro Humano*, 12ª Edição, Publicações Europa América

[20] Morgan, J. M. Liker, J. K. (2006), *The Toyota Product Development System: Integrating People, Processes and Technology*. Productivity Press.

[21] Brehmer, B, (1980), "In One Word: Not From Experience", Acta Psychologica, 45: p. 223-241.

[22] Harvey, M. G. Novicevic, M. Buckley, M. Ferris, G. (2001), *A Historic Perspective on Organizacional Ignorance*, Journal of Managerial Psychology, 16(6): p. 449-468.

[23] Hofstede, G. (2003), *Culturas e Organizações: Compreender a Nossa Programação Mental*, Edições Sílabo.

La innovación docente universitaria como metodología para la creación de un Centro de Enseñanza Virtual en Paraguay

Varela Báez, Carmen D.
Centro de Enseñanza Virtual
Universidad Nacional de Asunción
Paraguay
carmenvarelapy@gmail.com

Miñán Espigares, Antonio
Unidad de Innovación Docente
Universidad de Granada
España
aminan@ugr.es

Abstract—**La innovación docente está impulsando reformas en la Educación Superior.La Universidad debe utilizar otros medios más rápidos, eficaces y motivadores. Paraguay se encuentra actualmente en un proceso de Reforma de la Educación Superior. En este trabajo se expone el nacimiento de un centro de Enseñanza Virtual en la Universidad Nacional de Asuncion, Paraguay con transferencia de tecnologia y conocimiento de la Universidad de Granada, España.**

Keywords-component; Innovacion docente, Centro de enseñanza virtual, e-learning.

I. INTRODUCTION

La innovación docente está impulsando reformas en la Educación Superior. El profesorado debe utilizar diferentes métodos y recursos didácticos para cambiar un sistema tradicional de transmisión de contenidos por una enseñanza más participativa de aprendizaje de competencias, coherente con la sociedad de la información. La universidad debe utilizar otros medios más rápidos, eficaces y motivadores. Paraguay se encuentra actualmente en un proceso de Reforma de la Educación Superior y el proceso de colaboración entre la Universidad de Granada (UGR), España y la Universidad Nacional de Asunción (UNA), Paraguay, está en evolución. Es en este contexto en el que surge el proyecto de Creación de un Centro de Enseñanza Virtual en la UNA que potencie la innovación docente y la enseñanza virtual.

II. IMPORTANCIA DEL CENTRO DE ENSEÑANZA VIRTUAL PARA PARAGUAY

Paraguay tiene 52% de pobreza (datos de la CEPAL-Comisión Económica para América Latina. Naciones Unidas) y bajo nivel de resultados educativos escolares (solamente el 24% de los estudiantes del sistema escolar acaban el bachillerato), entre otras causas por el bajo nivel de la formación docente. En la Universidad se forman los profesionales que tendrán que incidir directamente en el desarrollo económico, social, cultural y democrático del país. Fundada en 1889, la UNA es la primera institución de Educación Superior del país. Tiene 12 Facultades, 69 titulaciones, 8 institutos, centros tecnológicos y de investigación y 11 filiales, con un total de 35.000 alumnos y 5.000 docentes. Solamente el 10% de los profesores tienen titulación de maestría (master) y el 5% el de doctorado. El Centro viene a incidir en primer lugar en la propia UNA, pero a partir de ahí irradiar su servicio a la educación de otras instituciones del País. La necesidad de este centro, se hace sentir además por:

- La urgencia de contar con un centro nacional de referencia en un país con una alta dispersión territorial (menos de 20 hb./km2) y un alto índice de pobreza que afecta a la población en general y a los docentes en particular.
- El aprovechamiento de las TICs, capaces de ofrecer formación on line – formación continua a docentes y estudiantes de amplias regiones alejadas de los grandes núcleos de población en los que se localizan los centros y filiales de la UNA.
- La formación de los profesores en la metodología de la enseñanza on line.
- Formación continua-actualización docente del profesorado paraguayo, universitario y no universitario, a través de una formación on line que integre recursos propios y experiencias de otros países, como es el caso de España y de la Universidad de Granada.

El abaratamiento de las TICs y de la conectividad a lo largo de los últimos años hacen que el problema real no sea ya tanto el instrumento sobre el que reposa la formación on line, como los contenidos, su producción y la mejor presentación para una formación eficaz adaptada a los criterios de evaluación internacionales que conduzcan al desarrollo de competencias.

III. LA INNOVACIÓN DOCENTE COMO ESTÍMULO PARA EL CAMBIO

En la UGR contamos con dos ámbitos de experiencia que se complementan: el programa de Innovación Docente y el Centro de Enseñanzas Virtuales. El sistema de Innovación docente de la UGR está sirviendo de modelo para impulsar proyectos de innovación en el profesorado de la UNA. En este sentido se han desarrollado las I Jornadas de Innovación Docente de la UNA y un Seminario de capacitación para la Innovación que servirán de plataforma de lanzamiento para la celebración de las II Jornadas de Innovación con el reto de conseguir que ya se presenten los primeros proyectos de innovación docente. Se pretende, de esta manera la reforma de las metodologías docentes y un incremento del uso de nuevas tecnologías como apoyo a una enseñanza renovada. En este sentido, el Centro de Enseñanza Virtual adquiere una gran importancia para capacitar al profesorado universitario en la actualización tecnológica y para el e-learning.

IV ASPECTOS BÁSICOS DEL CENTRO DE ENSEÑANZA VIRTUAL DE LA UNA

Para planificar correctamente la nueva formación de los profesores, necesitamos realizar en el contexto actual paraguayo un diagnóstico del estado del profesorado en ejercicio docente que incluye detectar cuáles son sus potencialidades y las necesidades y/o deficiencias prioritarias en su capacitación para la innovación de sus prácticas. Los datos obtenidos, servirán de soporte para elaborar un Máster Virtual de Innovación Docente en la Educación Superior . Para ello se creará el Centro de Enseñanzas Virtuales para la Innovación Docente de la UNA (CEVUNA), primer centro universitario de formación virtual capaz de llegar a todo el Paraguay (6 millones de habitantes en un territorio próximo al de España).

Los objetivos generales del proyecto, subvencionado por el CICODE(Centro de Iniciativas de Cooperación al Desarrollo) de la UGR, son:

1. Crear el primer Centro de Enseñanzas Virtuales de Paraguay en la Universidad Nacional de Asunción-UNA (CEVUNA), para contribuir al desarrollo educativo, científico y tecnológico del Paraguay, promoviendo la igualdad de género y comunidad educativa más vulnerables.
2. Fortalecimiento del vínculo Institucional entre la Universidad Nacional de Asunción y la Universidad de Granada por medio de la transferencia tecnológica y de conocimiento.

Como objetivos específicos nos planteamos:

1. investigar la situación actual y las necesidades de enseñanza virtual por la comunidad académica en Educación Superior en el contexto de la innovación docente y las potencialidades.
2. Diseñar y desarrollar acciones de Formación Virtual en Educación Superior, con metodologías pedagógicas innovadoras sostenibles en el tiempo.

Utilizar la formación virtual como medio para mejorar la calidad de enseñanza universitaria y acercar la universidad a través del CEVUNA a otras Instituciones Públicas y Privadas.

V. ESTADO DE AVANCE DEL PROYECTO

En el momento de presentar este trabajo:

- Se está construyendo el espacio físico donde se va a ubicar el Centro.
- Se ha creado oficialmente el Centro virtual, definiendo el equipo de trabajo y los responsables.
- Se ha priorizado la actividad del Centro para atender los servicios de postgrado dependientes del Rectorado de la Universidad Nacional de Asunción.
- Se han desarrollado las I Jornadas de Innovación Docente y un seminario de capacitación del profesorado en aspectos pedagógicos.
- Está planificada la movilidad de intercambio entre profesionales de ambas instituciones para la transferencia de conocimiento y tecnología.
- Se ha iniciado la investigación sobre la situación actual y las necesidades de enseñanza virtual por la comunidad académica en Educación Superior en el contexto de la innovación docente y las potencialidades.
- Se prevé el diseño del Máster Virtual de Innovación Docente con doble titulación.
- Se está comenzando la investigación en E-learning Open Source:
    - Análisis de herramientas informáticas para la construcción de contenidos multimedia y e-learning.
    - Análisis de plataformas open source LMS.
    - Aplicación y resultados.

Bibliografía

Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento.Revista RED. http://revistas.um.es/red/article/view/24721/24041

Rubio, M. J. (2003). Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. RELIEVE, v. 9, n. 2, p. 101-120. http://www.uv.es/RELIEVE/v9n2/RELIEVEv9n2_1.htm

Cabero, J. (2008). Aportaciones al e-learning: desde la investigación educativa. http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/pdf/elearning08.pdf

Khan, B. (2005). *Managing e-learning strategies. Design, Delivery, Implementation and Evaluation.* George Washngton University. USA.

Casamayor, G. (2008). *La formación on-line. Una Mirada integral sobre el e-learning, b-learning.* Barcelona. Graó.

Arquitectura e Implementación basada en estándares Web para el control de contenido y la transferencia de sesión en la Televisión Interactiva Ubicua

Francisco Javier Burón Fernández
Dpto. Informática y Análisis Numérico
Universidad de Córdoba
Córdoba, España
jburon@uco.es

Beatriz Sainz De Abajo
Escuela Técnica de Telecomunicaciones
Universidad de Valladolid
Valladolid, España
beasai@tel.uva.es

Carlos de Castro, Enrique García Salcines, Jose Miguel Ramirez
Grupo de Investigación EATCO
Universidad de Córdoba
{ma1caloc,egsalcines}@uco.es,
josemiguel@cpmti.es

Konstantinos Chorianopoulos
Department of Informatics
Ionian University
Corfú, Grecia
choko@ionio.gr

Abstract— **La mayoría de los intefaces de usuario actuales plantean una clara distinción entre dispositivos de entrada y de salida. De hecho, los interfaces de usuario de ordenadores de escritorio, televisores, teléfonos, por lo general han realizado esta distinción. La introducción y amplia adopción de pequeños y potentes equipos móviles, tales como Smartphones y Tabletas ha planteado la oportunidad de emplearlos en escenarios multidispositivo y fusionar la distinción entre dispositivos de entrada y de salida. Por otra parte, la conjunción de los dispositivos permiten la creación de escenarios de computación ubicuos (Weiser,1993) donde los usuarios pueden interactuar con dos o más dispositivos. En particular, la asociación entre un dispositivo personal y uno compartido proporciona dos posibles pantallas de salida. Por tanto, puede considerarse un tema de investigación importante el equilibrar la interfaz visual entre dos dispositivos con capacidades de salida avanzadas. Ahora bien, se nos plantean dos cuestiones ¿Compiten o cooperan los dispositivos por la atención y el beneficio del usuario? y ¿cómo se aprecia la interacción de múltiples dispositivos en escenarios multi-usuario? Actualmente la transferecia de la sesión de video entre dispositivos es una de las principales barreras para la implantación de este tipo de paradigma. En este artículo se presenta la definición de una arquitectura para la television interaciva y ubicua basado en estándares Web y un prototipo basada en la misma para la evaluación de conceptos básicos ubicua de interacción sobre la Tv interactiva.**

Keywords-component; HCI, iTV, Ubiquity, Session Mobility

I. INTRODUCIÓN

La computación ubicua se basa en el concepto de la informática que nace del concepto de interacción humana [1]. Uno de los principales puntos para hacer reales estos entornos informáticos es cambiar los tradicionales mecanismos de entrada como los ratones y teclados por nuevos elementos centrados en las personas [2]. Este documento define la arquitectura para la movilidad de la sesión en un entorno informático ubicuo que está equipado con pantallas múltiples y heterogéneas.

La movilidad de la sesión es la capacidad que permite a un usuario transferir una sesión de comunicación en marcha como llamadas de teléfono y consumo de archivos multimedia de un dispositivo a otro [3]. El concepto de movilidad de sesión ha sido ampliamente estudiado para infraestructuras de teléfonos móviles pero en pocas ocasiones se había tenido un punto de vista de la Internet TV. En este documento se hará una aproximación desarrollando un framework de programación y una arquitectura para la movilidad de la sesión en Internet TV.

Normalmente el principal problema de la movilidad de la sesión es la interoperabilidad improvisada [4] por la diferente cantidad de dispositivos existentes. Pero ahora la Web y, en especial HTML5, podría ser la plataforma adecuada para conseguir interconectar dispositivos mediante un navegador Web; siendo capaz de adaptar no solo el contenido, sino también el control del contenido a otro mecanismo.

El último aspecto clave es el contenido. Hasta ahora, la investigación sobre la movilidad de la sesión ha cubierto el contenido de multidifusión o contenido multimedia almacenado en dispositivos pero la amplia adopción de sistemas en la nube para servicios populares como Youtube, Yahoo Video, Vimeo, permite al usuario acceder a cualquier vídeo en cualquier lugar con conexión a Internet.

En los siguientes apartados se comentan investigaciones llevadas a cabo con similares objeticos. Después, en la sección 3 se define la arquitectura y el framework para permitir a los programadores desarrollar prototipos como el presentado en la sección 4. En la sección 5 se habla sobre la solución, las relaciones con la investigación previa y los pasos siguientes en la investigación.

II. ANTECEDENTES

Antes de desarrollar la arquitectura para permitir la movilidad de sesión de vídeo en Internet fue necesario responder cuestiones [4] como ¿cómo van los usuarios a decir como los dispositivos van a interactuar?,¿cual será la configuración de los dispositivos?, ¿como los usuarios saben cuando pueden transferir el flujo de vídeo a otros dispositivos? y ¿como los usuarios controlaran los diferentes elementos?

Antes de comentar las investigaciones recientes es necesario resaltar que la mayoría de los acontecimientos relacionados con la movilidad de sesiones se basan en el Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP). Este protocolo cubre una gran variedad de funciones para el control de las sesiones de comunicación multimedia como llamadas de voz y vídeo sobre IP y otras aplicaciones como la vídeoconferencia, streaming de distribución multimedia, mensajería instantánea, información de presencia, transferencia de archivos y juegos en línea. Así que, la primera razón para desarrollar una nueva arquitectura y un marco para la movilidad de sesión de Internet TV es porque este protocolo es demasiado complejo y desperdicia recursos para nuestro objetivo. En los siguientes párrafos se analiza algunas investigaciones anteriores y cómo han influido en el desarrollo de nuestra arquitectura.

Slay et al. [2] han desarrollado una estructura de interfaz de usuario y un dispositivo, llamado Controlador de Interaccion Ubicua (UIC). Estos elementos han sido diseñados para apoyar las interacciones en entornos de computación ubicua, y la visualización in-situ de la información ambiental en ambientes equipados con múltiples pantallas heterogéneos. Se usa la arquitectura cliente-servidor para la interacción entre los dispositivos realizando la ejecucución de las tareas en el servidor. Lo más genuino y relevante del trabajo es el uso del tablet (UIC) con Realidad Aumentada para identificar los dispositivos de salida diferentes, donde el usuario puede transmitir los objetos.

El trabajo propuesto por Adeyeye M. aprovecha el transporte SIP y los mecanismos de movilidad para la transferencia de datos de la sesión entre dos navegadores Web [5] [6]. Para ello han desarrollao una extensión de Mozilla Firefox, TransferHTTP, ofreciendo una sesión HTTP de Movilidad y Servicios Multimedia usando SIP. Así, permiten al usuario utilizar las aplicaciones web en el mismo punto en un nuevo dispositivo sin volver a ingresar o re-escribir la información. Su trabajo es similar al nuestro en el uso de navegadores Web. En este sentido, nuestra solución de usar una nueva característica de HTML5 WebSockets llamada, y no necesitamos una extensión adicional, sólo un navegador y el protocolo SIP es más simple que por ello se orienta a la nube de los sistemas de vídeo.

Dos trabajos de gran importancia para este proyecto es la investigación de Más et al. que pone en relieve el potencial de la movilidad de sesiones en el contexto de IPTV y el subsistema de IMS [7], y la arquitectura de Pichon et al., que han patentado un framework para el desarrollo social IPTV, extendiendo la funcionalidad de IMS [2]. Ambos nos permiten descubrir el importante concepto de recuperación de sesión. En el Protocolo de Iniciación de Sesión, el usuario puede transferir su período de sesiones a otro dispositivo, sin embargo, el último dispositivo no puede iniciar la transferencia de la sesión; esta capacidad se denomina período de recuperación y lo hemos implementado en nuestro marco, que se explica en la siguiente sección.

III. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El principal reto es construir una arquitectura que permita a los dispositivos la transferencia o recuperación de cualquier contenido de vídeo y el control de éstos, en cualquier momento y desde cualquier lugar entre ellos. También una manera de transmitir cualquier tipo de información que se muestra en cualquier dispositivo (por ejemplo, las aplicaciones sociales de televisión) se define en esta arquitectura. La interoperabiidad y escalabilidad han sido dos factores claves para la definición del sistema. Respecto al primer factor se sabe que la Web es cada vez mayor, no sólo en la ubicuidad de los servicios, sino también en el potencial de las aplicaciones. El crecimiento de HTML5, su normalización, y el aumento de servicios en la nube hacen posible pensar que los navegadores serán la herramienta perfecta para interactuar entre cualquier dispositivo. Llevar esta funcionalidad (movilidad de sesión) a la web hará más fácil de implementar las interoperabilidades definidas en las investigaciones relacionadas sobre la base de IMS y SIP, especialmente en el momento de traer nuevos servicios y aplicaciones a la movilidad de sesión. Respecto a la escalabilidad, la arquitectura propuesta está basada en la tecnología Websockets; esta tecnología proporciona comunicaciones bidireccionales y canales full-duplex y está diseñado para ser implementado en los navegadores web (HTML5) y servidores web. Esta condición hace fácil escalar cualquier servicio implementado en él debido a ese mismo carácter intrínseco escalable de Internet.

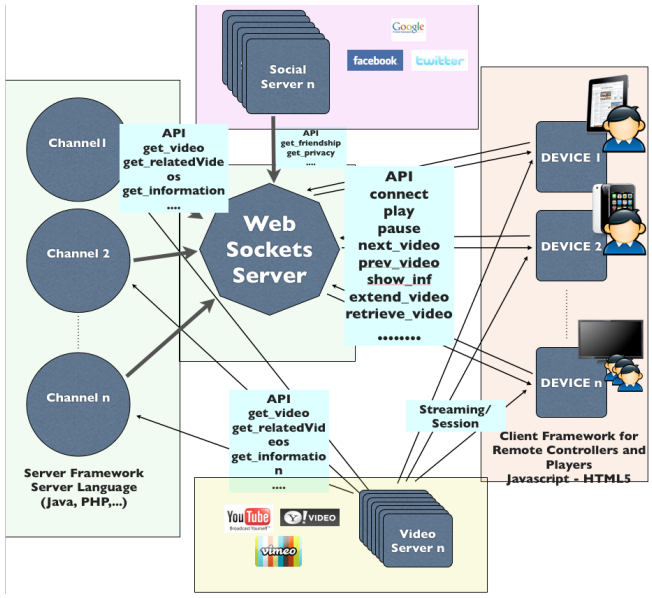


Figure 1. Arquietectura implementada

A. *Escenario de uso*

Escenario de transferencia de sesión: Una familia de cuatro miembros está viendo la TV en el salón. Los dos hijos están

viendo la televisión, sino en sus tablets, debido a que no les gusta lo que los padres están viendo. En un momento dado, uno de los hijos quiere compartir lo que están viendo con el resto de la familia. Para ello, sólo tiene que pulsar la función "Ampliar TV" para trasladar su período de sesiones a la TV, al tablet de su hermana o a ambos. La sesión se transfiere así en el marco que él veía en su tablet bien desde el principio. Cuando la sesión ha sido transferido, el controlador remoto del televisor o el tablet puede controlar el contenido de vídeo.

B. Supuestos y requisitos de la arquietctura

1) Conexión a Internet en cualquier dispositivo conectado.

2) Navegadores Web con capacidad HTML5/jWebSocket.

3) Que el servidor de contenido de vídeo tenga una API para acceder y controlar el contenido por lo menos.

C. Modelo de referencia

La Figura muestra el modelo de referencia con cinco entidades bien definidas: Dispositivos, Servidor de Websockets, Canales, Servidor de Vídeo y Servidor Social.

1) Dispositivos: Representa cualquier tipo de dispositivo equipado con un navegador HTML 5. Cada dispositivo se puede conectar con el Servidor Web-Socket (WS) que puede jugar tres papeles distintos:

a) Mando a distancia: El dispositivo está conectado al canal para controlar el vídeo que se reproduce en otro dispositivo.

b) Reproductor: El dispositivo está conectado al canal para reproducir el vídeo en sí mismo.

c) Mando a distancia y reproductor: El dispositivo está conectado al canal para desempeñar ambos papeles.

Para ello, es necesario definir un Framework Javascript para aplicar todas las acciones que se definen teniendo en cuenta el papel del dispositivo: conectar,reproducir, parar, siguiente vídeo, pausar, mostrar información, extender el vídeo, recibir el vídeo. Cada función tiene una interfaz gráfica de usuario diferentes. Estas son las funciones básicas, se podrían añadir más funciones. Dos comunicaciones son posibles:

a) Con el servidor WS para interconectar los distintos dispositivos conectados a la sesión

b) Con el servidor de vídeo streaming para la recepción y envío de información de la sesión (con servidor de vídeo)

2) Servidor WebSocket: Es el encargado de todos los dispositivos conectados a todos los canales y vídeos. Esta entidad tiene las siguientes funciones:

a) Manejar la sesión entre los navegadores para transmitir la información necesaria para los dispositivos.

b) Recuperar información y acciones si los usuarios conectados a un canal que puede compartir los mismos.

3) Canales: Cada canal representa una serie de vídeos de diferentes fuentes o no. Se hace referencia a una exclusiva URI y los dispositivos pueden conectarse a este URI como las tres funciones mencionadas antes de WebSockets. Si el usuario desea conectar un dispositivo al canal, que acaba de introducir la URL del canal y seleccione la función de la conexión. Cada canal recupera la información de vídeo desde el servidor de vídeo.

4) Servidor de vídeo: Este sirve el streaming de vídeo a los dispositivos que han solicitado a través de los canales. Cada servidor de vídeo debe tener una API para recuperar el identificador de los vídeos de jugar para el dispositivo.

5) Servidor social: La movilidad de la sesión serán posibles si son "amigos" en cualquier red social conectada y si su configuración de privacidad lo permite.

D. Ejemplo de comunicación entre entidades en una acción.

La siguiente imagen ilustra las comunicaciones entre las diferentes entidades en el escenario comentado (Escenario de uso).

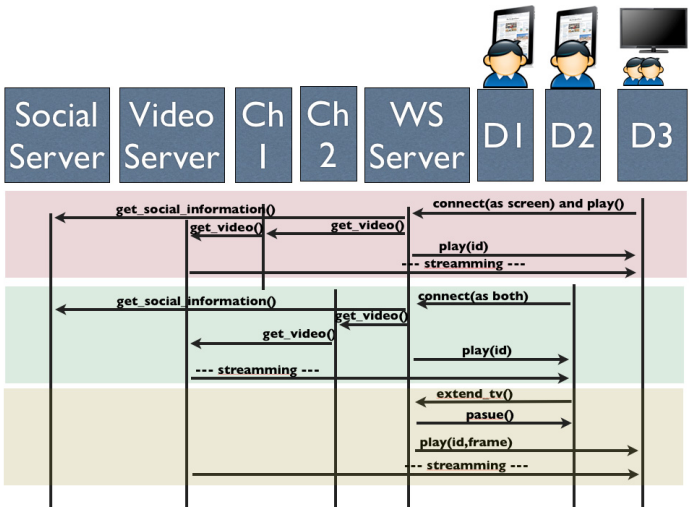


Figure 2. Comunicación entre dispositivos

Es posible distinguir 4 áreas en la ilustración de ejemplo:

1. En la primera fila se observan las entidades del sistema

2. La segunda fila (fondo rojo) representa la acción de encender el televisor y ver el Ch1. Para ello, la TV (D1) está conectado al servidor WS para especificar el canal. WS servidor pide que se reproduzca el vídeo en este canal y de información social para establecer posibles conexiones. Cuando el WS recibe el identificador del vídeo, envía a la TV la acción de reproducción y la televisión solicita el vídeo al servidor.

3. Después de esto el hijo hace lo mismo pero se conecta con su tablet como mando a distancia y la pantalla de forma natural (fondo verde).

4. En el momento en que presione el botón "Ampliar TV" (Fondo Amarillo) el servidor WS reproducirlo en el televisor en el mismo momento. La TV pide el vídeo al servidor de vídeo.

IV. IMPLEMENTACIÓN

Se ha desarrollado un prototipo para ilustrar el uso de la arquitectura desde diferentes dispositivos. Para construir este prototipo se ha desarrollado:

- Un framework PHP para poner en práctica la funcionalidad de servidor WS. El Framework, por ahora, sólo soporta videos de YouTube.
- Un framework Javascript que implementa la funcionalidad del mando a distancia y el reproductor.
- Una interfaz gráfica tanto para el mando a distancia como para el reproductor para el prototipo usando HTML5.

Para la investigación ha sido propuesta una interfaz de usuario para evaluar conceptos ubicuos de interacción para la iTV. Se han desarrollado 6 funciones en este prototipo (de izquierda a derecha): Video anterior, play y pause, Video Siguiente, Extender Video y Requerir Video. Éstas dos últimas acciones hacen possible tanto la transferencia de contenido como la capacidad de controlarlo. En la figura 3 el usuario 'c' ha extendido el video del tablet a la Televisión y los usuarios 'a' y 'b' pueden tanto controlar la Televisión como requerir el video a sus dispositivos. Puede consultarse un video sobre el prototipo desarrollado en la siguiente dirección: http://dev2.equipo24.com/tesis/prototypes.m4v

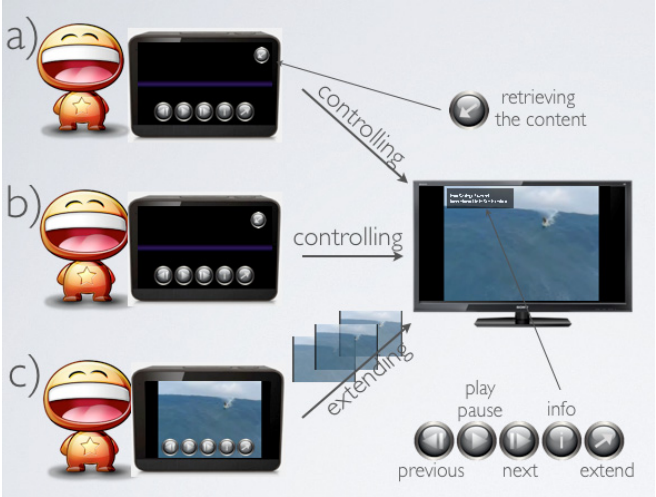


Figure 3. Ilustración del prototipo

V. DISCUSIÓN Y TRABAJO EN CURSO

En contraste con las medidas de la finalización de una tarea de forma eficiente y eficaz, las cuales son comunes en entornos de trabajo, en este caso nos estamos centrando en las mediciones de la participación de los usuarios con los contenidos de la televisión, que son comunes en un entorno de ocio. Por otra parte, trabajaremos sobre medidas que tengan en cuenta los principales beneficios de la televisión, que pueden resumirse como "una significativa experiencia compartida" en mayores o menores círculos sociales, e independientemente de la calidad real o percibida del contenido.

En particular, se desarrollará una instalación experimental flexible para probar varias hipótesis, tales como las desarrolladas en trabajos de investigación relacionados. Cesar et al. [8] argumenta que las pantallas secundarias proporcionan un mecanismo menos molesto para el contenido de televisión que las soluciones tradicionales en forma de capas superpuestas a la televisión concluyendo en sus investigaciones que "Un número de participantes no quería navegar (mediante la pantalla secundaria) mientras se estaba mostrando algo (en la pantalla principal)" [9].

Para ello se realizarán pruebas reales con usuarios en un contexto de uso relajado. Tal y como se ve la televisión actualmente, pero usando los prototipos desarrollados. Estas sesiones serán grabadas para generar indicadores cualitativos mediante observaciones empíricas, encuestas, etc.. y cuantitativos tales como las pulsaciones de los usuarios, loggin en el sistema, etc.

REFERENCES

[1] Weiser, M. 1993. "Some computer science issues in ubiquitous computing." Communications of The ACM 36(7): 74-84.

[2] Slay H., Thomas B. 2006. Interaction and Visualisation across Multiple Displays in Ubiquitous Computing Environments. AFRIGRAPH 2006, Cape Town, South Africa, 25–27 January 2006.

[3] Pichon, D.; Bonnin, J.-M.; Seite, P.; Rieublandou, G.; 2010. Inter-Terminal Multimedia Session Mobility in Next Generation Networks to Enhance IPTV. Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2010 7th IEEE

[4] W. Edwards and R. Grinter, "At Home with Ubiquitous Computing: Seven Challenges," Proc. 3rd Int'l Conf. Ubiquitous Computing, Lecture Notes in Computer Science 2201, Springer-Ver- lag, Berlin, 2001, pp. 256–272; www.parc. xerox.com/csl/members/grinter/ubicomp.pdf.

[5] Mate S., Chandra U., Curcio I. 2006, Movable-Multimedia: Session Mobility in Ubiquitous Computing Ecosystem. MUM'06, December 4-6, 2006, Stanford, CA, Copyright 2006 ACM 1-59593-607- 6/06/12...$5.00

[6] Adeyeye M., Ventura N. 2010. A SIP-based web client for HTTP session mobility and multimedia services. International Conference On Mobile Technology, Applications, And Systems

[7] Más I., Berggren V. Jana R., Murray J., Rice C. 2008 IPTV Session Mobility

[8] Cesar, P., D.C.A. Bulterman, and J. Jansen, Leveraging the User Impact: An Architecture for Secondary Screens Usage in an Interactive Television Environment. Springer/ACM Multimedia Systems Journal (MSJ), Vol. 15(3): pp. 127--142. (2009)

[9] Cesar, P., Bulterman, D. C., Geerts, D., Jansen, J., Knoche, H., and Seager, W.: Enhancing social sharing of videos: fragment, annotate, enrich, and share. In Proceeding of the 16th ACM international Conference on Multimedia MM '08. ACM, New York, NY, pp. 11-20. (2008)

Portable Personal Health Records: Breaking the Glass of Emergency Access to Data

J. Cândido Santos[1,2], Tiago Pedrosa[1,3], Carlos Costa[1], José Luís Oliveira[1]

[1]DETI/IEETA, UA, Aveiro, Portugal. [2]DEE, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), Coimbra, Portugal.

[3]IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

jcandido@isec.pt; pedrosa.tiago@gmail.com;

carlos.costa@ua.pt ;jlo@ua.pt

Abstract— There is currently a consensus about the positive aspects of patient involvement in his own healthcare. Electronic Health Records (EHR) are computer records kept and maintained in an institution, for the use of healthcare professionals. They are powerful tools but don't take full advantage of an aggregated set of PHI. Personal Health Records (PHR) are the tool for that.

Interoperability is essential for quality healthcare services especially in the context of cross-border citizen and patient mobility [1]. European research programs such as MARQuIS [2] were founded with patient mobility in mind, but the current state of affairs is one of non-interoperability [3]. A portable PHR in the physical possession of the patient is capable of overcoming most of the interoperability barriers posed by current non-interoperable EHRs.

In this paper we discuss the state of development of a portable PHR and present an added useful mode of operation for an emergency situation in which a "break-the-glass" strategy of access to information by healthcare professionals is of crucial importance.

Keywords:Personal Health Records; Electronic Health Records;

I. Introduction

A complete set of a patient's Personal Health Information (PHI) available to healthcare professionals is a valuable asset in quality health services [4]. This is presently achieved through EHRs that are computer records kept and maintained in an institution, for the use of healthcare professionals. These don't allow however the patient to manage his own PHI.

EHRs are powerful tools for healthcare professionals and institutions thus contributing for the well-being of patients but other, complementary, ways of using that information can be devised bringing an added value not only to the stored PHI but also to the quality of healthcare. EHRs should exist but they are far from taking full advantage of an aggregated set of PHI for a number of reasons that are discussed in the next section.

PHRs consist of an aggregate of the patient's PHI under the patient's responsibility and management and are the ideal tool to have the patient managing his PHI [5-6].

Interoperability between different electronic record systems is essential [7] for quality healthcare services especially in the context of cross-border citizen and patient mobility. But the current state of affairs is one of non-interoperability. The patient's motivations for seeking cross-border healthcare services vary [8] and the volume of this type of services is steadily increasing [9].

A portable PHR in the physical possession of the patient that he can carry anywhere is capable of overcoming most of the interoperability barriers posed by current non-interoperable EHRs.

EHRs store the medical history of patient but are intended for healthcare professionals' use [10], thus leaving the patient completely absent from first-hand PHI generation, from the management of his own clinical information, and from making any personal use of all the data gathered about him.

Data gathering usually falls upon the patient's responsibility [11]. Depending on national and regional legislation, the patient may request access to his data kept in an EHR but, most of the times, experiences serious difficulties at achieving this objective and even ore difficulties if he intends to use that information for his own personal use [12].

The scenario in which the patient is in the physical possession of his own PHI can overcome the non-interoperability barriers currently posed by the proliferating proprietary implementations that, in extreme cases, make communication between different departments in the same institution virtually impossible [13].

For a cross-border European e-health landscape like the one intended by the EU and imposed by an increasingly mobile population, many are the technical, social, legal and educational issues that remain to be solved at national and regional levels. But the patient, in the physical possession of his PHI, can overcome the technical limitations posed by non-collaborative EHR implementations.

There are two main approaches for patient empowerment: the web-based and the portable mass storage device.

Web implementations like Google Health and Microsoft's HealthVault allow the storage of a person's clinical information and its management, letting the patient decide who he wishes to share that information with [14-15]. But the information is not under the patient's possession.

II. Proposed Model

In previous works we proposed the basic structure of a portable PHR (pPHR) implemented on a usb-pen, with the basic paradigm of total patient empowerment, allowing patient

mobility and providing an emergency data repository [16] with five different data types and various security features [17]. We also proposed a way to make the pPHR compatible with the openEHR specification [18].

The access to any individual file stored inside a virtual container is subject to authentication and the decompression of the files is made to computer's memory. The fact that decompressed data is not written to hard disk or even to the USB pen is an increased security feature.

In the interest of personal mobility, we previously proposed a web architecture that works as an interface between an existing EHR and the PHR [19-20]. As an evolution of the previous model we propose in this paper a strategy useful for an emergency situation in which the patient carries the pPHR with him in a visible situation but is unconscious. This a use case scenario in which medical access to the patient's clinical information beyond the data that the patient placed in the emergency container, for public show, can be of crucial importance. Therefore, a "break-the-glass" strategy is an important asset for this implementation.

Since this is an implementation for the patient's use, a break-the-glass strategy cannot be based on something the healthcare professional knows or possesses because the application does not have a way to know in advance who will be the professional giving him healthcare services in an unconscious situation.

Since this use case scenario predicts the patient will be unconscious, the strategy cannot be based on anything the patient knows.

It can, however, be based on something the patient has with him: his fingerprint. Current usb-pens are sold with built-in fingerprint recognition facility and we take advantage of that performance in the implementation of this emergency data access mode of operation.

By integrating the built-in fingerprint recognition capability in our implementation we take advantage of the obvious finding that access to the patient's full information can only take place in the presence of the patient, although unconscious, but the data is still protected in case of loss of the pen or in case of theft.

REFERENCES

[1] Groene, O., et al., *Quality requirements for cross-border care in Europe: a qualitative study of patients', professionals' and healthcare financiers' views.* Qual Saf Health Care, 2009. **18 Suppl 1**: p. i15-21.

[2] Vallejo, P. and R. Sunol, *MARQulS: quality improvement strategies for European cross-border healthcare.* Qual Saf Health Care, 2009. **18 Suppl 1**: p. i1-2.

[3] Tang, P.C., et al., *Personal health records: definitions, benefits, and strategies for overcoming barriers to adoption.* J Am Med Inform Assoc, 2006. **13**(2): p. 121-6.

[4] Kaelber, D. and E.C. Pan, *The value of personal health record (PHR) systems.* AMIA Annu Symp Proc, 2008: p. 343-7.

[5] Vincent, A., et al., *A patient-centric taxonomy for personal health records (PHRs).* AMIA Annu Symp Proc, 2008: p. 763-7.

[6] Kaelber, D.C., et al., *A research agenda for personal health records (PHRs).* J Am Med Inform Assoc, 2008. **15**(6): p. 729-36.

[7] Quantin, C., et al., *Interoperability issues regarding patient identification in Europe.* Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2007. **2007**: p. 6161.

[8] Glinos, I.A., et al., *A typology of cross-border patient mobility.* Health Place, 2010. **16**(6): p. 1145-55.

[9] Vallejo, P., et al., *Volume and diagnosis: an approach to cross-border care in eight European countries.* Qual Saf Health Care, 2009. **18 Suppl 1**: p. i8-14.

[10] The Markle Foundation, *Connecting Americans to their Healthcare: Final Report.* 2004. **13**.

[11] Costa, C., *Doctoral Thesis: A Security Dynamic Model for Healthcare Information Systems.* Departamento de Electrónica e Telecomunicações, Universidade de Aveiro, 2004.

[12] Jones, D.A., et al., *Characteristics of personal health records: findings of the Medical Library Association/National Library of Medicine Joint Electronic Personal Health Record Task Force.* J Med Libr Assoc, 2010. **98**(3): p. 243-9.

[13] Siteman, E., et al., *Clinicians recognize value of patient review of their electronic health record data.* AMIA Annu Symp Proc, 2006: p. 1101.

[14] Steinbrook, R., *Personally controlled online health data—the next big thing in medical care?* N Engl J Med. 2008;358(16):1653–1656., 2008.

[15] Sunyaev, A., Chornyi, D., Mauro, C., Krcmar, H. , *Evaluation Framework for Personal Health Records: Microsoft HealthVault vs. Google Health. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 43), January 5 – 8, 2010, Kauai, Hawaii.* . 2010.

[16] Santos, J., Pedrosa, T., Costa, C., Oliveira, J., *Modelling a Portable Personal Health Record.* Proceedings of Healthinf 2010, 3rd International Conference on Health Informatics, Valência, Spain, 20-23 January 2010, pp. 465-468., 2010.

[17] Santos, J., Pedrosa T., Ferreira C., Costa C., Oliveira J. , *Gathering and Managing Complementary Diagnostic Tests.* Proceedings of 5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, Santiago de Compostela , Spain, 16-19 June, 2010, pp. 396-401., 2010.

[18] Santos, J.C., Pedrosa, Tiago, Costa, Carlos, Oliveira, José Luís *On the use of openEHR on a Portable Personal Health Record.* HealthInf 2011, Rome , Italy, 26-29 January, 2011., 2011.

[19] Pedrosa, T., Lopes, Rui Pedro, Santos, J. Cândido, Costa, Carlos, Oliveira, José Luís, *Towards an EHR Architecture for Mobile Citizens.* Proceedings of Healthinf 2010, 3rd International Conference on Health Informatics, Valência, Spain, 20-23 January 2010, pp. 288-293, 2010.

[20] Pedrosa, T., Lopes, Rui Pedro, Santos, J. Cândido, Costa, Carlos, Oliveira, José Luís, *Hybrid Electronic Health Records.* HealthInf 2011, Rome , Italy, 26-29 January, 2011., 2011.

Sistema de Informação Integrado para a Gestão de Cursos de Especialização Tecnológica

Inácio Fonseca[(1)], Carlos Coelho[(1)], Fernando Lopes[(1,2)]
[(1)]Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Rua Pedro Nunes, 3030 Coimbra, Portugal
[(2)]Instituto de Telecomunicações - Pólo de Coimbra, Pólo II da Universidade de Coimbra, 3030 Coimbra, Portugal

inacio@isec.pt; ccoelho@isec.pt; flopes@isec.pt

Abstract—**Este artigo apresenta um Sistema de Informação Integrado para a gestão de Cursos de Especialização Tecnológica. Estes são cursos sujeitos a um conjunto exigente de disposições legais que regulam as componentes científica, pedagógica e de funcionamento. Para satisfazer estas exigências e apoiar o funcionamento de forma eficiente, torna-se fundamental uma estrutura organizacional de suporte.**

O sistema de informação desenvolvido aceita definições de alto nível introduzidas pelo Director do Curso, como a Distribuição de Serviço Docente, o calendário e horário do curso, assim como o perfil individual dos alunos. Informação relativa a cada aula como sumários, assiduidade, pontualidade, participação e progresso é dinamicamente gerida pelos formadores de cada Unidade de Formação.

Informação global encontra-se continuamente disponível *online*. Ao mesmo tempo são gerados relatórios semanais que permitem a coordenação do curso, assim como o envio e arquivo automático de toda a documentação legal exigida. Um aspecto importante é a definição do acesso e arquivo de informação individual que pode ser classificada como confidencial.

Keywords – Gestão de Cursos, CET, Sistema de Informação, Microsoft Access; WebServices; RFID Reader.

I. INTRODUCTION

De acordo com o Decreto-Lei nº 88/2006, de 23 de Maio [1], os Cursos de Especialização Tecnológica (CET) são formações pós-secundárias não-superiores que podem ser leccionados em Instituições de Ensino Superior ou com a sua colaboração. De acordo com a portaria n.º 782/2009, de 23 de Julho [1], desde 1 de Outubro de 2010, os CET correspondem ao nível de qualificação 5, numa escala de 1 a 8, em conformidade com o Quadro Europeu de Qualificações para a aprendizagem ao longo da vida [2]. Por outro lado, no processo de registo constam como qualificação profissional de nível 4 (numa escala de 1 a 5 níveis), de acordo com a Decisão n.º 85/368/CEE, publicada no Jornal Oficial das Comunidades Europeias, n.º L 199, de 31 de Julho de 1985. Em ambos os casos, são descritos como uma Qualificação de nível pós-secundário, não-superior, com créditos para o prosseguimento de estudos de nível superior.

De acordo com a legislação aplicável, os CET funcionam por edições e com regras distintas das normalmente aplicáveis às Licenciaturas e Mestrados (cursos de 1º e 2º ciclo respectivamente, de acordo com o Processo de Bolonha) em termos de organização, avaliação e assiduidade, exigindo das Instituições uma adaptação dos mecanismos de gestão de cursos normalmente usados. Assim, para além do registo habitual de classificação final e consequente actualização da ficha individual de cada aluno, decorre da aplicação do Decreto-Lei nº 88/2006, de 23 de Maio a necessidade de criar, actualizar e guardar em arquivo:

- Registos de assiduidade e pontualidade dos alunos;
- O sumário de cada aula;
- As justificações de falta, validadas pelo Director do CET;
- Informação sobre cada elemento de avaliação formativa e sumativa, nomeadamente as classificações individuais.

Neste contexto, para cada Unidade de Formação (UF) é necessário manter actualizado um Dossier do CET com todos os elementos descritos, incluindo material de apoio pedagógico. Para cada aluno, para além dos resultados finais de avaliação, é necessário organizar um Dossier Individual, contendo as classificações e informação relevante para a caracterização do seu perfil pessoal e profissional. Globalmente, é ainda imperativo informar a tutela, mensalmente, sobre o número efectivo de alunos com frequência do curso.

Do exposto, resulta um acréscimo da exigência de carácter administrativo para a recolha e organização dos dados referidos. Normalmente, e dadas as limitações em meios humanos de apoio, esta exigência traduz-se numa sobrecarga para os docentes/formadores. Este facto agrava-se ainda mais pelo facto de haver formadores externos à escola, pela existência de Unidades de Formação que envolvem mais do que um formador, pela necessidade de proceder a alterações regulares de horários motivadas pelo funcionamento modular e ainda por restrições de horário dos docentes/formadores.

As tecnologias de informação constituem uma ferramenta poderosa para a gestão eficaz de qualquer actividade que necessite de processar elevadas quantidades de dados de forma intensiva e distribuída. Existem no entanto questões pertinentes relacionadas com a segurança e confidencialidade dos dados, nomeadamente na limitação do acesso a terceiros e a pessoas com privilégios de administração.

Assim, este trabalho descreve um sistema de informação desenvolvido pelos autores para suportar de forma eficaz as tarefas de gestão de Cursos de Especialização Tecnológica e dar resposta às exigências descritas anteriormente. Este sistema facilita a recolha, registo e comunicação da informação relevante e automatiza a realização dos relatórios e dossiers requeridos pela legislação aplicável.

O funcionamento eficiente da gestão permite uma simplificada e actualizada supervisão do curso, assim como o cumprimento transparente das exigências legais de registo e comunicação de informação. Ao minimizar as tarefas de gestão, permite ainda aos docentes e formadores uma disponibilidade máxima para os aspectos científicos, tecnológicos e pedagógicos, contribuindo decisivamente para a qualidade da formação.

II. Arquitectura Global

A arquitectura global do sistema de informação desenvolvido encontra-se ilustrada na Figura 1. O sistema é constituído por quatro módulos de *hardware* e *software* interligados através de protocolos TCP/IP sobre *Ethernet*: Aplicação Formador, Servidor Central, Módulo de Identificação e Interface de Gestão.

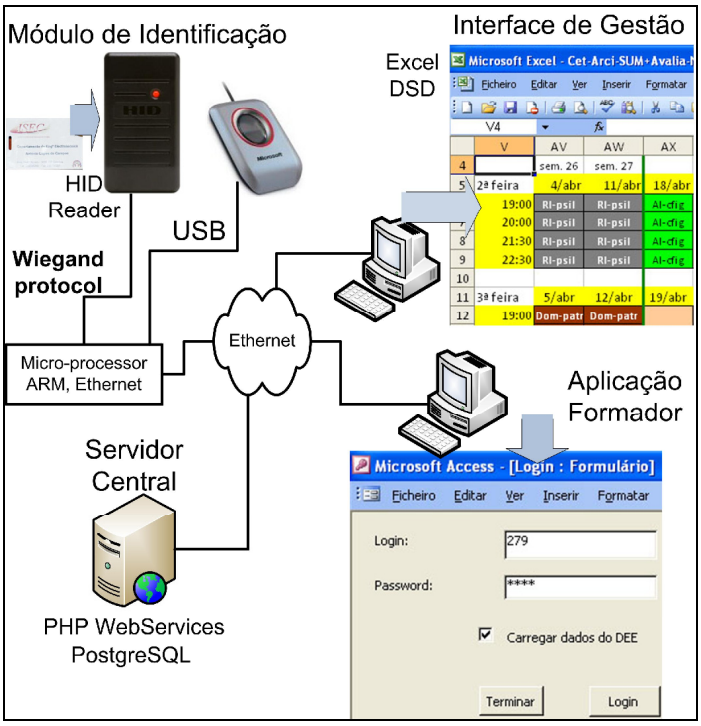


Figura 1. Arquitectura global do sistema integrado: Aplicação Formador (MS-Access, Local), Servidor Central (Base de Dados, Gobal) , Interface de Gestão e Módulo de Identificação (RFID, Impressão Digital, Local).

A Aplicação Formador, desenvolvida em Microsoft Access (MS-Access) [3], funciona com elemento de interface com os docentes/formadores de cada Unidade de Formação, é baseada numa base de dados local e permite a gestão por parte destes da informação relativa a cada aula como sumários, assiduidade, pontualidade, participação e progresso individual e colectivo. Esta aplicação permite também a geração de relatórios locais através da exportação em formato Microsoft Excel de pautas contendo a informação de aula assim como as classificações parciais ou finais. Permite ainda consultar o planeamento e calendário de aulas leccionadas e a leccionar.

A Aplicação Formador recebe de um Servidor Central, gerido pelo Director do CET, a Distribuição de Serviço Docente desse formador, o calendário e horário do curso, assim como o perfil individual dos alunos. Por sua vez envia posteriormente para este servidor a informação relativa ao funcionamento das aulas, para que possa servir de base à geração dos relatórios globais e à criação do Dossier do Curso. O acesso pode ser concretizado a partir de qualquer ponto da rede (*Intranet* ou *Internet*), desde que exista conectividade TCP/IP. A interligação entre a Aplicação Formador e o Servidor Central é efectuada através de uma página *Web* utilizando a tecnologia *WebServices* [4]. Para o acesso distribuído ao sistema, a cada formador é atribuído um *nome de utilizador* e uma *palavra-passe* que o identificam univocamente perante o sistema.

Para a gestão local na sala de aula das faltas, assiduidade e pontualidade, existe um Módulo de Identificação que é ligado na Rede Local da sala e reconhecido pela Aplicação Formador. O Módulo de Identificação possui um leitor RFID e um leitor de impressão digital para registar cada aluno presente. Por razões de confidencialidade, o registo local e a comunicação destes dados individuais sensíveis utiliza encriptação.

O Servidor Central baseia-se num servidor Apache [5] e numa base de dados PostgreSQL [6], instalados num sistema operativo FreeBSD [7] e utilizando *WebServices* implementado em PHP [5] como tecnologia de comunicação. A Distribuição de Serviço Docente, o calendário e horário do curso, a validação de justificações de falta e o perfil individual dos alunos, são introduzidos e actualizados pelo Director do CET, utilizando a Interface de Gestão. Esta interface utiliza ficheiros Excel, programação *Visual Basic for Applications* (VBA) [8] e *WebServices* para comunicar com o Servidor Central.

O Servidor Central regista a informação gerada por todas Aplicações Formador, validadas pelo respectivo responsável da Unidade de Formação, constituindo uma base de dados global. A partir desta base de dados actualizada são obtidos de forma automatizada os elementos necessários à supervisão do curso e ao cumprimento da legislação relativa ao arquivo e comunicação da informação de organização e funcionamento. O sistema assegura assim o registo e edição de dados localmente nas Aplicações Formador, com posterior envio e registo no Servidor Central.

Nas Secções III, IV e V descrevem-se em detalhe as funções específicas associadas a cada módulo constituinte do sistema de informação e os componentes de *hardware* e *software* desenvolvidos. Na Secção VI apresentam-se as conclusões deste artigo.

III. Aplicação Formador

A Aplicação Formador foi desenvolvida em Microsoft Access permitindo assim a gestão localizada e autónoma da informação e, através de um mecanismo de comunicação e sincronização, a transmissão periódica ao Servidor Central da informação já validada pelo formador.

O computador cliente deverá ter instalado o Microsoft Office versão 2003 ou superior, com as aplicações Microsoft Access e Microsoft Excel. Em termos operacionais a Aplicação Formador é distribuída por *email* e disponibilizada online em formato *.zip* através do ficheiro *cetarci3d-runtime.zip*.

A base de dados local em MS-Access é constituída por dezassete tabelas distintas que são apresentadas na Figura 2. Do conjunto global de tabelas, onze principais encontram-se interligadas de acordo com a estrutura da Figura 3.

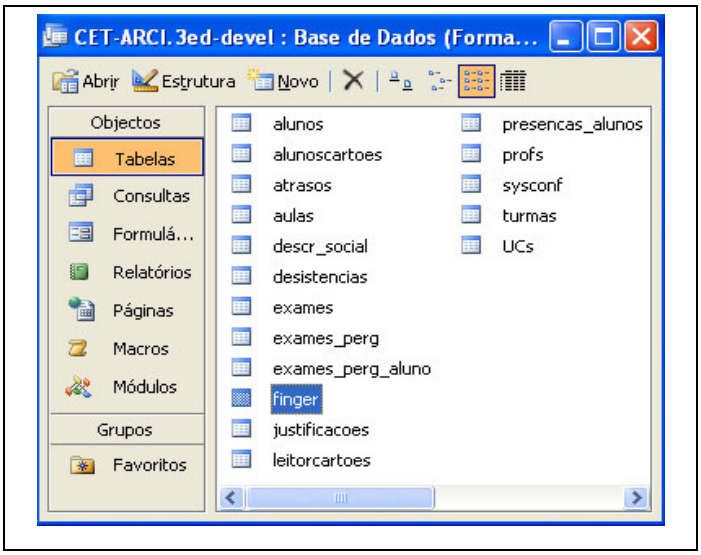


Figura 2. Estrutura da base de dados local em MS-Access.

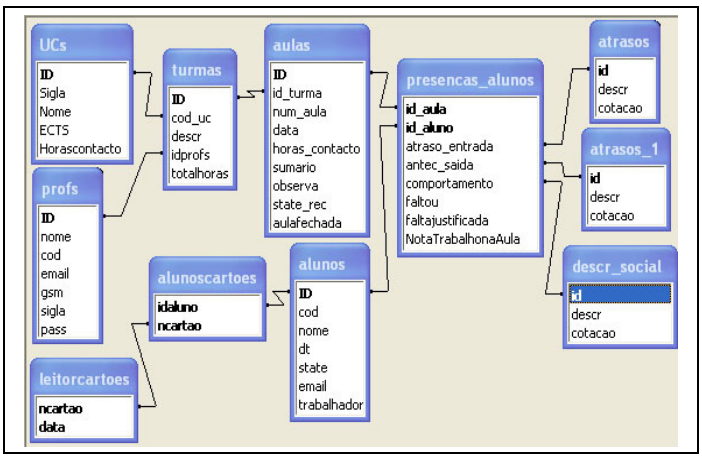


Figura 3. Interligação das tabelas principais.

Para a Aplicação Formador, em MS-Access, comunicar com o Servidor Central através de *WebServices*, foi desenvolvido um conjunto de funções em VBA e um conjunto de formulários associados a essas funções. Para a interacção via *WebServices* com a base de dados PostgreSQL no Servidor Central, criou-se a ***Class cetARCIws*** em VBA, que troca informação através de um endereço específico na *Intranet*, intranet.dee.isec.pt/SOAP/cet.arci.profs.php, e cujas funções se apresentam na Figura 4.

Em termos da organização local de ficheiros que suportam a implementação da Aplicação Formador, a estrutura é a indicada na Figura 5 e é constituída por:

- Base de dados: *cet-arci.3ed-segura.mdb*;
- *Script* de início da aplicação: *run.bat*;
- Ficheiro de *passwords*: *cetarci.mdw*;
- Pasta de *templates* Excel: *templates*;
- Pasta para guardar os ficheiros Excel contendo dados exportados: *abrir_dados_excel*.

Figura 4. WebServices desenvolvidos para comunicação entre o MS-Access e o PostgreSQL.

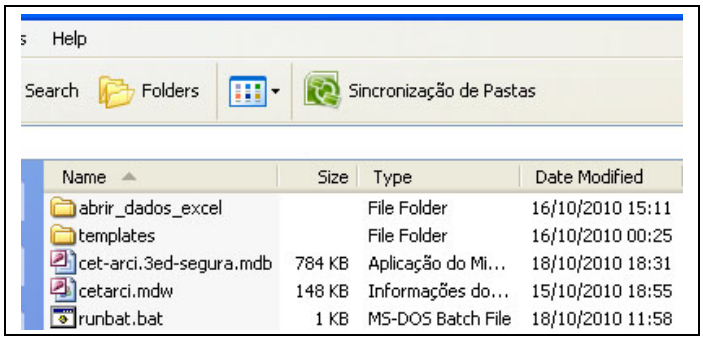


Figura 5. Estrutura da aplicação desenvolvida em MS-Access.

Na pasta *templates* encontra-se a folha de cálculo desenvolvida em Excel, para a qual a aplicação exporta a informação. Esta folha de cálculo permite gerir toda a avaliação de cada Unidade de Formação.

A cada formador é atribuído um *nome de utilizador* e uma *palavra-passe* que o identificam univocamente no sistema. Ao validar a identificação, o formador pode optar por actualizar a base de dados local a partir do Servidor Central, o que terá que fazer obrigatoriamente pela primeira vez (Figura 1) ou, em acessos regulares, utilizar apenas localmente a aplicação. A informação mínima a obter do Servidor Central é a Distribuição de Serviço Docente do formador.

Ao actualizar a base de dados local com informação nova inserida no Servidor Central, a informação local que já tenha sido editada não é modificada. Em ambos os modos ficam disponíveis as aulas que o formador tem para leccionar e os respectivos sumários a preencher. Após a validação da identificação do formador, com ou sem actualização remota a partir do Servidor Central, pode-se começar a utilizar as várias funções da Aplicação Formador a partir do Menu Principal ilustrado na Figura 6.

Figura 6. Menu Principal da Aplicação Formador. Edição e Consulta de Sumários, Gestão de Presenças, Envio de dados ao Servidor Central e Produção de Relatórios.

As opções indicadas na Figura 6 permitem gerir toda a informação relativa à leccionação das UF do CET:

- ***Editar Sumários***: permite ao formador seleccionar a UF e preencher os respectivos sumários. Devem também ser preenchidas as valorizações relativas à assiduidade, pontualidade, participação e avaliação dos alunos;
- ***Consultar***: permite visualizar a informação das aulas que já foram encerradas e transmitidas ao Servidor Central. Estas aulas não podem ser alteradas, apenas visualizadas;
- ***Enviar Dados*** ao Servidor Central: após concluída a edição relativa a uma aula, indicada através da selecção da opção "relatório da aula é definitivo" (Figura 7), a informação é enviada (Figura 6 – "Enviar Dados ");
- ***Relatórios***: existem dois relatórios disponíveis, um com a lista dos alunos e outro que indica quais as aulas ainda por leccionar. Além destes dois relatórios, a aplicação permite enviar todo o preenchimento efectuado pelo formador para a aplicação de Excel, preenchendo a folha de cálculo com a avaliação inserida na base de dados;
- ***Apagar a Base de Dados***: é possível apagar a base de dados local e repor, a partir do Servidor Central, a informação previamente transmitida.

Na edição de aulas, o formador apenas registará elementos em interfaces semi-preenchidas, de forma rápida e simples, uma vez que apenas modificações em relação aos valores *default* pré-definidos para cada campo exigem edição.

A Figura 7 apresenta a interface para preenchimento de sumários, informação de assiduidade, pontualidade, participação e avaliação dos alunos. Os campos com fundo amarelo não são editáveis. As justificações de falta, entregues pelos alunos, são inseridas no Servidor Central através da Interface de Gestão, pelo Director do CET ou pelo Secretariado do Departamento de Engenharia Electrotécnica. A validação das justificações é da competência do Director do CET.

Esta informação apenas é transmitida pela Aplicação Formador ao Servidor Central após o formador indicar que o relatório da aula é definitivo (Figura 7) e seleccionar a opção de Enviar Dados (Figura 6).

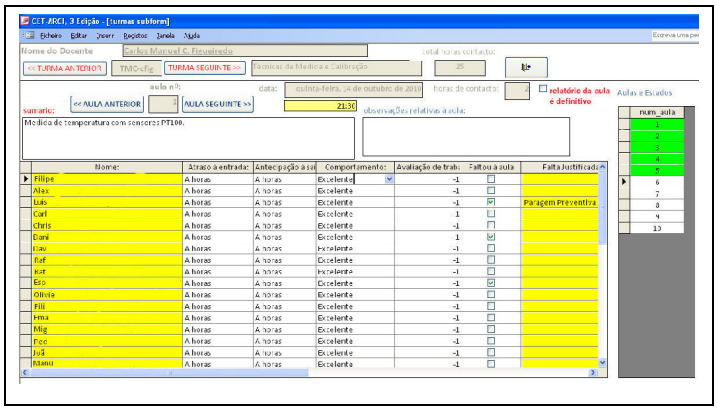


Figura 7. Modo de edição de aulas. Interface Global.

Após esta transmissão, as aulas são marcadas como entregues e são indicadas em fundo verde na interface de sumários, tal como pode ser visualizado na Figura 7. A transmissão dos dados ao Servidor Central inclui a verificação de integridade para a detecção de possíveis erros de transmissão. Os dados correctamente transmitidos transitam para um estado definitivo. Aqueles que não tenham sido transmitidos com sucesso, mantêm o estado em que se encontravam e podem continuar a ser editados pelo formador. Sempre que os dados sejam correctamente transmitidos, deixam de poder ser alterados localmente. A edição posterior só é possível para aulas específicas com intervenção do Director do CET através de autorização na Interface de Gestão.

A opção de consulta é análoga à de edição, excluindo a possibilidade de edição efectiva dos campos. O formador pode consultar os dados preenchidos anteriormente. Para cada Unidade de Formação, através de uma opção no menu principal, é possível exportar os dados para ficheiros Excel, como exemplificado na Figura 8.

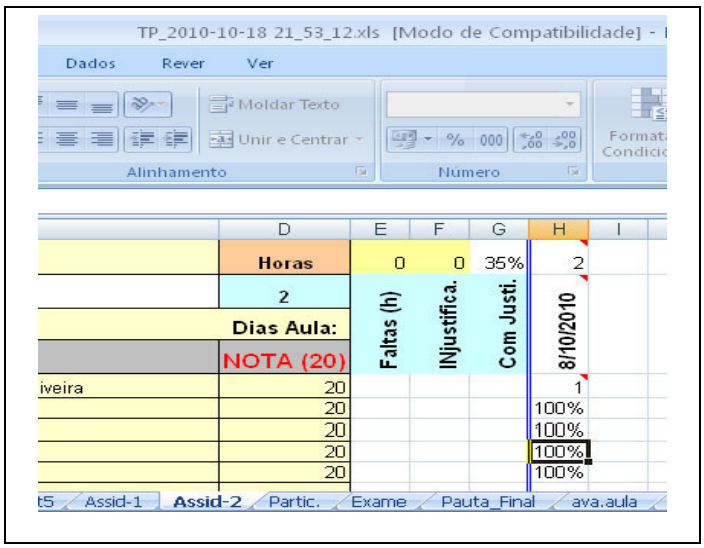


Figura 8. Exportação dos dados para ficheiros Excel - lançamento de notas.

A Figura 8 ilustra a exportação da Unidade Curricular de *Técnicas de Programação*, cujo resultado é colocado nas folhas: *Assid-1*, *Assid-2*, *Partic.* e *ava.aula*. São ainda preenchidos os sumários bem como as desistências e justificações validadas pelo Director do CET.

A Aplicação Formador em MS-Access desempenha a funcionalidade principal do sistema, uma vez que é o elemento de ligação entre o Módulo de Identificação, o Servidor Central e os formadores. Para além das funções já descritas, a Aplicação Formador permite a ligação ao Módulo de Identificação que tem por função registar a presença dos alunos através da leitura de um cartão RFID individual.

IV. MÓDULO DE IDENTIFICAÇÃO

Cada aluno é identificado na aula pela apresentação de um cartão RFID da HID ou por impressão digital. O registo associando um número de cartão a cada aluno é efectuado na base de dados PostgreSQL do Servidor Central, utilizando a Interface de Gestão. O sistema de leitura de cartões, ilustrado na Figura 9, foi desenvolvido em linguagem ***C*** e embebido num micro-controlador com arquitectura ARM [9, 10,11,12].

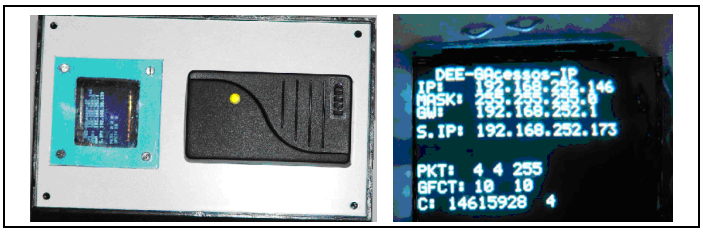


Figura 9. Sistema de leitura de cartões HID com interface TCP/IP.

A troca de informação entre o MS-Access e o Leitor HID é encriptada e efectuada através do protocolo UDP. A Figura 10 apresenta um diagrama representando o funcionamento da comunicação bidireccional entre os dois sistemas.

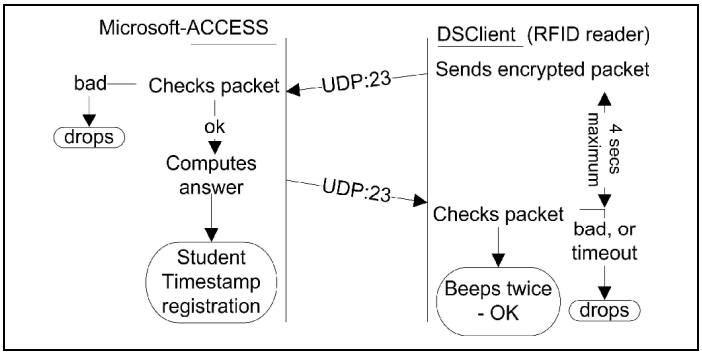


Figura 10. Comunicação entre o leitor RFID no Módulo de Identificação e a Aplicação Formador em MS-Access.

O MS-Access pesquisa leitores RFID na rede local usando mensagens *broadcast*. Após obter resposta, o formador deve *capturar* o equipamento que ligou à rede da sala de aula utilizando a interface representada na Figura 11. *Capturado* o leitor, cada aluno, quando entra na sala de aula, aproxima o cartão do leitor registrando a hora de entrada (Figura 12). A informação de presença é utilizada para a definição posterior da assiduidade e pontualidade de acordo com uma hora de início de referência definida pelo formador. A identificação a partir de impressão digital encontra-se ainda em fase de desenvolvimento. O sensor utilizado é um *Fingerprint Reader* da Microsoft com interface USB. O sensor é interligado com um micro-controlador contendo Linux embebido onde são programados os algoritmos de processamento de imagem conducentes à identificação.

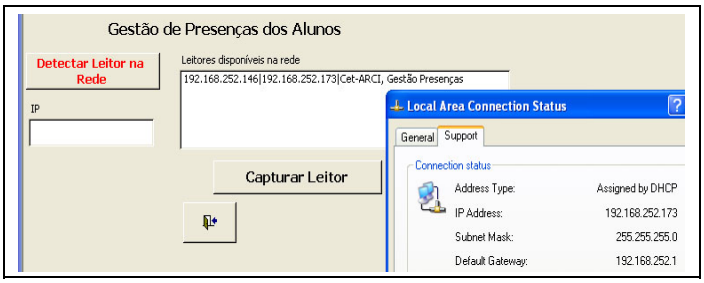


Figura 11. Funcionamento da aplicação no registo automático de assiduidade e pontualidade – captura do leitor.

Por razões de confidencialidade associada à recolha e processamento de dados biométricos, todo o *software* de processamento deverá ficar contido no micro-controlador de interface com o sensor, sendo apenas disponibilizado um índice para a identificação. As impressões digitais são guardadas em cada leitor num cartão SD, encriptadas e associadas ao número de aluno. A utilização generalizada e definitiva deste sensor só será implementada estando verificados todos os requisitos legais associados à protecção de dados pessoais.

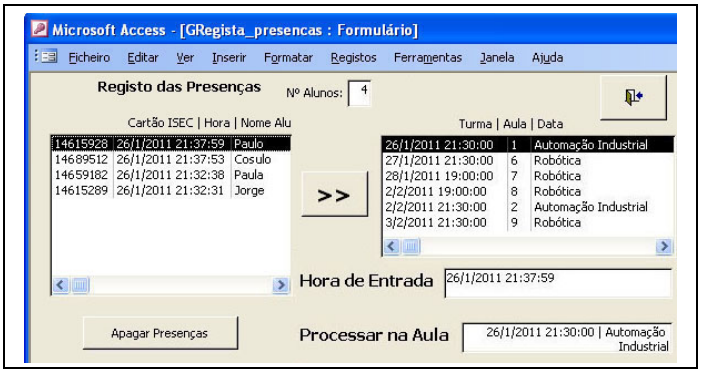


Figura 12. Funcionamento do registo automático de assiduidade e pontualidade – registo das presenças com cartão RFID.

V. SERVIDOR CENTRAL E INTERFACE DE GESTÃO

O Servidor Central tem como função principal o registo e arquivo de forma definitiva e centralizada de toda a informação associada à gestão do CET, nomeadamente a informação relativa a todas as Unidades de Formação à responsabilidade dos respectivos formadores. Permite ainda, de forma automática, gerar os elementos legalmente exigidos para o funcionamento do CET, como os elementos constituintes do Dossier do CET e do Dossier Individual de Aluno. São também gerados *emails* de alerta dirigidos a formadores que não possuam actualizada a edição das aulas já leccionadas. Semanalmente é ainda gerado um relatório que é enviado por *email* ao Director do CET com informação relativa à assiduidade, pontualidade, participação e progresso. Esta informação permite uma supervisão eficiente do funcionamento do curso, assim como cumprir o requisito de informação superior do número de alunos a frequentar.

Em termos de implementação, o Servidor Central baseia-se no Apache e numa base de dados PostgreSQL, instalados num sistema operativo FreeBSD e utilizando *WebServices* programados em linguagem PHP como tecnologia de comunicação.

No sentido de garantir a máxima consistência e simplificar a sincronização entre as bases de dados locais e a base de dados central, as tabelas PostgreSQL no Servidor Central são idênticas às tabelas MS-Access na Aplicação Formador descritas na Secção III.

O Director de CET, através da Interface de Gestão, define no Servidor Central os elementos comuns e de nível superior necessários ao funcionamento do curso. A interface pode ser acedida via *Intranet* ou *Internet* e permite a introdução da DSD, o calendário e horário do curso, a validação de justificações de falta, assim como o perfil individual dos alunos. Esta interface utiliza Folhas Excel, programação VBA e *WebServices* para comunicar com o Servidor Central. Os horários e a DSD são elaborados em Folhas Excel que, através de VBA e *scripts* SQL, são automaticamente inseridos no Servidor Central utilizando *WebServices*. A DSD pode ser inserida por partes, permitindo assim alterações durante o curso - possibilidade fundamental dado o funcionamento dos CET, por módulos de horário e duração variável.

A Figura 13 apresenta um exemplo de elaboração da DSD e do horário para o CET em Automação, Robótica e Controlo Industrial (ARCI) [13]. Apresenta ainda a programação VBA que permite pesquisar a DSD na Folha Excel, gerando os comandos SQL que são enviados através de *WebServices* ao PostgreSQL no Servidor Central. A página de suporte aos *WebServices* é: intranet.dee.isec.pt/SOAP/cet.arci.admin.php.

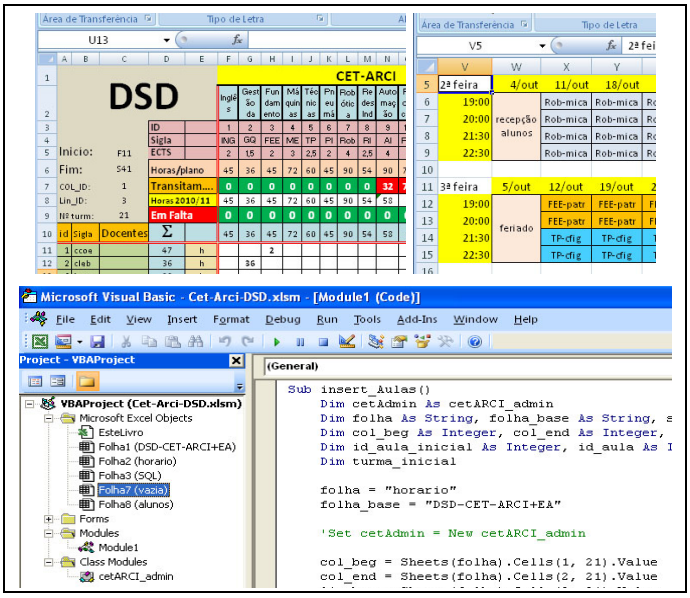


Figura 13. Folha Excel: Horário e DSD do CET ARCI em conjunto com a programação VBA que utiliza WebServices.

VI. Discussão e Conclusões

Este artigo apresenta um Sistema de Informação Integrado para a gestão de Cursos de Especialização Tecnológica - CET. Os CET são cursos não-superiores que podem ser leccionados por Instituições de ensino superior. No entanto, possuem regras de funcionamento próprias e muito distintas das Licenciaturas e Mestrados, exigindo uma gestão independente e eficiente. O sistema de informação descrito é acessível *online* para formadores e responsáveis pelo funcionamento do curso.

Quatro módulos distribuídos, utilizando diversas tecnologias de *hardware* e *software*, foram desenvolvidos: Aplicação Formador, Módulo de Identificação, Servidor Central e Interface de Gestão. Os responsáveis pelo curso interagem com o Servidor Central, inserindo os elementos comuns e de nível superior necessários ao funcionamento do curso. Os formadores utilizam uma Aplicação Formador local para edição de dados relativos às suas Unidades de Formação. O registo de presença dos alunos nas aulas é efectuado por simples leitura de um cartão RFID no Módulo de Identificação. O tratamento de informação individual sensível está assegurado. Informação global do curso encontra-se continuamente disponível *online* no Servidor Central. Neste servidor são ainda gerados automaticamente relatórios semanais para a coordenação do curso, assim como o envio e arquivo automático de toda a documentação legal exigida.

O sistema apresentado encontra-se em funcionamento no CET em Automação, Robótica e Controlo Industrial no Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra [13]. Ao automatizar a gestão permite-se aos formadores uma disponibilidade máxima para os aspectos científicos, tecnológicos e pedagógicos, contribuindo decisivamente para a qualidade da formação.

Acknowledgment

Os autores agradecem ao Sr. Francisco Dias do Gabinete Técnico do Departamento de Engenharia Electrotécnica pelo apoio na montagem dos equipamentos para leitura dos cartões.

References

[1] Portugal, "Diário da República", available online at www.dre.pt, last visit on 4th September 2010.

[2] Recomendação 2008/C111/01/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, "Quadro Europeu de Qualificações para a aprendizagem ao longo da vida", 23 de Abril de 2008.

[3] Microsoft, "Access Developer Center", available online at msdn.microsoft.com/en-us/office/aa905400, last visit on 4th Sep. 2010.

[4] W3C Web of Services, "WebServices", available online at www.w3.org/standards/webofservices, last visit on 24th January 2011.

[5] Apache Web Server and PHP language: www.apache.org and www.php.net.

[6] PostgreSQL, "PostgreSQL, Database", available online at www.postgresql.org, last visit on 24Th January 2011.

[7] FreeBSD Unix System: www.freebsd.org.

[8] Teresa Hennig, Rob Cooper, Geoffrey L. Griffith and Armen Stein, "Access 2007 VBA Programmer's Reference", Wiley Publishing 2007.

[9] Microchip Technology: www.microchip.com and Gnu Arm ToolChain: www.gnuarm.com

[10] Evan Welbourne, Magdalena Balazinska, Gaetano Borriello, Waylon Brunette, "Challenges for Pervasive RFID-Based Infrastructures", Fifth IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, New York, USA, March 2007.

[11] G. Pottie, W. Kaiser, "Principles of Embedded Networked Systems Design", Cambridge University Press, 2005.

[12] Inácio Fonseca and Fernando Lopes, "An Embedded System and an Architecture for Access Control and Access Management - An Application to the Educational Environment", CISTI'2010, 16 al 19 Junio 2010, Santiago de Compostela, Espanha.

[13] Portugal, Diário da República, Despacho n.o 13 417-B/2007, "Registo do Curso de Especialização Tecnológica em Automação, Robótica e Controlo Industrial no Instituto Politécnico de Coimbra".

Survey on Mobile Application Development Case Study: WineDroid

Ricardo Gomes, Luís Marcelino, Catarina Silva
Computer Science and Communication Research Centre
School of Technology and Management
Polytechnic Institute of Leiria, Portugal
{ricardo.p.gomes, luis.marcelino, catarina}@ipleiria.pt

***Abstract*— This paper is a survey of the key specificities of mobile application development, from device constraints to new usability decisions.**

Easy to use development tools and frameworks enable the development of an application with little effort, but a correct understanding of this new environment is essential to master on product deployment. Most information about this topic is narrow and covers only a specific aspect of this new space. This paper will give a high level view of the full development cycle of a mobile application.

To better explain the design decisions on mobile application development, we provide a case study of an Android application that manages a wine collection and allows user interaction in truly roaming scenarios, like a wine search in a supermarket aisle or a restaurant table.

***Index Terms*— Mobile Applications, Human-Computer Interaction, Android Platform, Software Development.**

I. Introduction

Due to the rapidly evolving mobile market, the skills necessary to develop quality applications for mobile devices are in great demand [20]. These skills however do not result from an evolution from the existing environments but rather a revolution, since the devices themselves are extraordinary in terms of the hardware evolution cycle because they have fewer resources in all aspects, namely memory, CPU power and even a notion that didn't really exist until now in the mind of a programmer, that of a battery life.

Recent advances of programming languages and development environments enable nearly every programmer to abstract himself of the underlying hardware resources and limitations.

This new mobile paradigm is game changing by itself because of the notion of a wide distribution channel - the markets and app stores, such as Android and iPhone respectively - that did not exist in desktop development, but also because of the fact that it makes the developer care again about where the software is going to run on. Concerns such as memory and battery consumption become prominent in the development process.

This paper provides a high level view of the new constrains and requirements enforced by and for the mobile platforms. To help achieve that goal an application called WineDroid is used as case study. This application is a personal wine management tool developed on the Android platform. Although the case study is an Android application, this survey is platform agnostic as all the major platforms suffer from the same constraints.

In the next section we will briefly describe the existing mobile platforms, and in Section 3 we provide a brief review of related work. In Section 4 we will introduce in greater detail the WineDroid case study. In section 5 we analyse the new constraints and opportunities in mobile development and in the next section we use our case study to provide some insight into some of the proposed solutions. Finally, in Section 7 we present the main conclusions of this survey.

II. Mobile platforms

Mobile devices are not new. Cellular phones, Personal Digital Assistants (PDAs) and even Internet enabled phones have been around since the 90's, and their original goal was to provide a way to do digital work without the need for a cable. Cellular phones enabled phone calls without a cable, PDAs allow us to take our documents and other artifacts of our digital lives away from the office or home, and Internet enabled phones allowed us to connect to the global web. But neither of these solutions appealed to the mass market, and only with the more recent launch of products like the iPod, iPhone or Android phones, has the market embraced this new type of digital interaction. Recent studies [8, 15, 9] have shown that the smartphone market is on the rise. These new devices provide far better computation power than previous generations, as well as new ways of interaction, such as touch interfaces or integrated sensors, such as accelerometers and gyroscopes.

This paper is focused on these new platforms. To better support the analysis described here, we make a brief summary of the major players in this field, referenced by the previously mentioned studies, pointing to developer focused resources.

• **iOS** is the Apple operating system that powers both the iPhone and the iPad. These products are considered to be the pioneers of this new mobile market because most of the game

changing concepts have been introduced by them, such as a global applications market or a usable multi-touch interface or even the targeting of this type of devices to gamers. Apple provides a rich source of development information for their platform [7], but to publish an application in the Apple App Store a developer has to enroll in their developer program, which currently costs 99$ US. It is important to reference the fact that the publishing process is very tightly controlled by the company as they reserve themselves the right to deny any application.
iOS is based on the XNU kernel[5][24] which is derived from Carnegie Mellon's Mach kernel with components from 4.3BSD. Interaction with the operating system is done via touch screen, with support for multi-touch gestures.
The programming language used to develop for this device is Objective-C and the SDK provides a UI framework called UIKit Framework. Apple also provides an Integrated Development Environment (IDE) called Xcode.

• **Android** is an open-source platform developed by Google and adopted by many vendors, organized in the Open Handset Alliance[1]. Android is based on a Linux kernel[17][24] with the applications being developed in Java, although slightly modified since the virtual machine is not the JVM but a Google developed version, Dalvik virtual machine.
Google provides a hub [16] for Android developers with tutorials, videos, samples and articles about the platform. They also provide an SDK and a set of development and debug tools that are intended to be used in the Eclipse Integrated Development platform [11].
Google also provides an application store called Market. Like Apple's store developers have to pay a fee to be able to publish their applications, in this case 25$US, but other application stores are available to the Android platform, the most noticeable example being Amazon's store [1].

• **Windows Phone 7** (WP7) is a Microsoft product based on Windows CE 6/7 [12], and Microsoft is a bit more secretive in regards to the platforms internals but they do provide very good content on their MDSN site [19] about the development process.
WF7 development is supported by two platforms, Silverlight and XNA, target at general development and game development respectively. C# is the development language along side an XML based template language called XAML. Microsoft provides an add-in for their existing IDE, VisualStudio, and they also provide a free version called VisualStudio Express for Windows Phone.
Similarly to the other players Microsoft has an application store called Marketplace, and a subscription fee of 99$US.

• **Blackberry** is a product from RIM (Research in Motion) and as been more targeted at business users. It is build atop a proprietary operating system developed by RIM and supports applications developed in Java.
RIM provides an SDK as well as tools to be used in the Eclipse environment, all detailed in their developer zone [22]. RIM also has a application store called BlackBerry App World, and no submission fees, at least for the time being.

III. Related Work

The recent impact of the sales boom of smartphones in user assumptions and requirements is still a field in need of study, but some papers have shed light on the issue. Tarkoma et al. [24] presented an article that summarizes the evolution of the mobile space, and gives a great overview of the current competing platforms. Huang et al. [18] provided a methodology for measuring performance of cellular data networks from the end-users' perspective on actual mobile devices by defining a set of metrics such as:

• TCP and UDP throughput
• Web page load times
• Connection completion ratios

The methodology takes into account the differences between the various hardware devices and data carriers. This enables us to rapidly evaluate this constantly changing market.
Falaki et al. [13] conducted a broad study (255 users over several months) on actual smartphone usage and concluded that the concept of an average user in a mobile environment does not exist, since the frequency of usage is very diverse (10 to 200 times a day), the length of each interaction ranges from 10 to 250 seconds and users receive data from as little as 1 MB to as much 1 GB. They also concluded that efforts towards improving energy consumption and overall device performance should be directed to a learning and adaptive model. This implies that programming model of one-size-fits-all is not viable in these environments.
Battery life on mobile devices has always been a problem, but on smartphones it is direr. Today's smartphones run full blown operating systems and complex applications, and users tend to expect the same functionality they have on desktops. So much work has been done with the purpose of getting more life out of the battery, Ra et al. [21] developed a system called SALSA that enables an energy-delay tradeoff by choosing the data connections to use in transmitting large pieces of information and whether or not to delay a particular transmission until a more energy efficient means is available. Sharkey [23] gave an interesting talk in the 2009s' Google I/O conference about battery consumption on Android devices where he shows that data connectivity is the principal culprit for energy consumption, and suggests a few guidelines for developers to minimize that consumption, such as:

• Check for network connectivity and / or battery life before major data transfers
• Use an efficient data format and parser (stream instead of tree)
• Use GZip (native code) to compress text data
• Recycle Java Objects (used heavily in ListView[2])

[1] http://www.openhandsetalliance.com

[2] ListView is an UI element of the Android platform.

Although data connections are the main power hogs the CPU intensive tasks also significantly drain battery. Cuervo et al. [10] defined a framework called MAUI that enables code offload in a programmer friendly way, but still with a great degree of control, thus providing the means to offload the CPU intensive tasks to a remote infrastructure while still taking into account the transport cost (in terms of energy) of that offload.

IV. Case Study - Introduction

To help exemplify some of the details presented in this paper an application has developed, using the Android platform, as a case study. This application is called Wine Droid and it is a personal wine management application. The following figure describes the application's architecture.

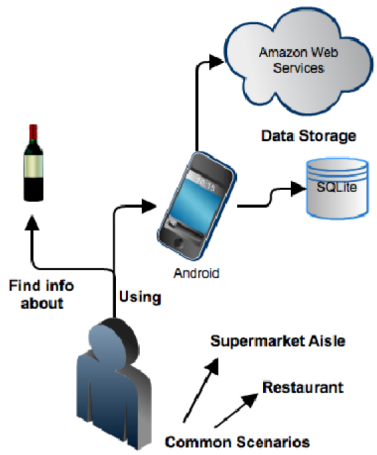


Figure 1: Wine Droid's Architecture Representation

The abbreviated design requirements were:

• A user should be able to insert a wine's information, including a barcode and an image, into the system as public data.

• A user should be able to search for a wine using its name or region, but also by barcode using the devices camera (Android guidelines define a camera as a mandatory requirement for an Android device)

• A user should be able to use the application offline to the possible extent.

Other requirements where defined but these enable a general view of the application's purpose. Another important aspect is the usage scenarios of the application. Specifically one is the most important to this discussion:

• A user is in a supermarket wine aisle or a restaurant, and wants to find more information about a particular wine, or wants to review is own tasting notes for a wine.

One technical aspect of the application development process that will be analyzed is the storage options. User and wine data can be stored locally on the device using the platform provided SQLite database and also in the cloud using two of Amazon's cloud services:

• **SimpleDB** [3] is a flexible non-relational data store, and is used to store the text data regarding users and wines.

• **SimpleStorageService** [2] or S3 is binary object data store and is used to store the wine's images

V. Constraints and Design Decisions

In this section we will address the primary constrains that are new to this environment. First, we take a look at battery life, then we analyze data connectivity in terms of availability and cost. Next, we study the new user contexts and the devices sensors that enable the discovery of those contexts and then we'll ponder on the new implications that mobile computing brings to our sense of security and privacy. Finally, we take a look at some new metaphors introduced by this new environment.

A. *Battery Life*

As previously stated, battery life is paramount in the mobile environment. Smartphones are running full operating systems (OS), and although they are optimized for these devices they are still evolutions from desktop OS. This is of great convenience for users since the devices have the ability to run applications that are nearly identical to their desktop counterparts in terms of functionality and also in terms of performance. However, sometimes this flexibility means that the CPU has to work harder and services that where normally only available to desktop setups are going to be used on mobile environments, like video decoding or VoIP.

Data connections are the biggest spenders in terms of energy [23, 6], with WiFi being at the top in overall consumption, although it has a better data transfer/energy ratio because of its higher data transfer rate. Application developers need to be aware of this fact and produce code that does not use these data connections unnecessarily, and most platforms even encourage the developers to actively reduce their data link consumption.

This can be achieved in various ways, more evolved solutions such as delay/energy tradeoffs [21] or code offload [10] can be applied, but simpler concepts can also help, like cache mechanisms or local storage.

Most of the built-in applications in Android, like the Gmail client, use caching mechanisms and local storage extensively. This technique is also present in several key applications, like the NewYork Times client.

B. *Data Connections Availability and Cost*

Besides power consumption there are also problems of availability and cost in regards to data connections. 3G connections are normally more expensive but more available, contrasting with WiFi connections which are cheaper, but much less pervasive. In fact 3G connections suffer from another problem in terms of cost, as they are not priced the same way in every country. For instance in the USA users have

a lot of unlimited, and slightly affordable, data plans, whereas in Europe unlimited 3G data plans are almost non existent. Therefore, considering that mobile applications are built to function on a global market, the developers have to take these kind of nuances into account.

For example, Android has a very good turn-by-turn navigation system built on top of GoogleMaps, but it has a disadvantage in regards to other similar solutions, namely the maps do not work if a data connection is not available, and again this is a major problem for developers because users to not want to care about such matters, they just want their application to work without limitations.

All of the major platforms already help the developers by automatically choosing WiFi networks over 3G when both are available, but developers can also do something to improve the user satisfaction, like choosing which type of data goes through which type of connection at what time. One example is Ra et al. notion of delay/energy tradeoffs [21] applied to cost also.

Another aspect of data connections is why to use them in the first place. Essentially data connections are used for two purposes, (1) accessing information and (2) storing information. Both these objectives can be achieved, to an extent, on the device, and this is another step back in terms of software development methodology, since in the past few years we have been going on the opposite direction, by trying to store everything in the cloud.

Besides the choosing of WiFi versus 3G that the platforms already do, there is little more that can be done if no connectivity is available. The only feasible option, from a developer's point of view, is to rely on caching mechanisms, again to prevent the user from experiencing the loss of connectivity.

C. Contexts and Sensors

Probably the major game changing notion that appeared with smartphones is the notion of an always-on-always-connected (or connectable) platform. This has a great impact on both user experience and demands. Users no longer have to wait until we have access to a full blown computer to interact with their favourite applications. Similar always-on solutions have been around for years, like the PDA or the previous versions of internet enabled phones, but there seems to have been a detachment between the way we used a computer and the way we use this type of devices. On modern smartphones even the user interface can be quite similar to what we have on our desktops. This notion has already made a huge impact on the world with stories like the US Airlines Flight 1549, that was ditched in the Hudson River [25], having instant news coverage because of bystanders with smartphones and Twitter accounts.

Gao et al. state in [14] the importance of context in the adoption of a mobile service. A user which perceives a service to be good in a context may state that the same service in another is not. This is a challenging part of mobile development, as a developer has to anticipate the most common usage scenarios and build the application to excel on those scenarios, and they may prove to be complex. One may argue that this was also the case with desktop development, but the key difference is that on a desktop any change in the machines' own state was not, generally, attributed to a particular application. This means that a developer not only as to worry about the usability of their application in general terms, but also to try to envision the most prevalent usage scenarios and the impact that those scenarios will have on the device.

Most smartphones today have a multitude of sensors that enable them to establish a context. The most obvious being the GPS for location based context. Developers need to be aware of this new context because its a way to make the user experience even more immersive. Other sensors, like the gyroscopes or accelerometers also enable programmers to create new and innovative interactions with the user, and this is another aspect of mobile devices that is truly uncharted to most developers.

As Falaki et al. [13] concluded in their study that the notion of a typical mobile user is non existent, and this is due in part to the different contexts and scenarios in which we use mobile devices. From social network users, to business only people, to gamers, it seams that everyone is finding something different to do with these devices. That means great opportunity, but also a new set of skills that developers need to acquire in order to be successful in this marketplace.

One of Google's own applications, Google Goggles[3] takes advantage of the new user contexts by allowing a user to take a picture of a product in order to search for it. This is only useful once users have a device capable of working in a store, or anywhere that a user wants to know more about a product that is physically available (contrasting with the normal search scenario that happens before we go to physically see a product).

Gaming is also a field where the new available sensors enable fun ways of interaction, and allot of gyroscope based games are making their way into the applications markets, such as the game Giro Ball for Android[4] that mimics the old games of trying to strategically position a few metal spheres on a maze.

D. Security and Privacy

As with any new platform, security in the mobile space is still an uncharted territory but we learn a lot from the last years of desktop and web development, and that enables us to create better guidelines in which to build our new products and services. Techniques such as encrypting communications (like HTTPS), storing only the hash of user password are directly applied in mobile development. But there is a key difference, a mobile device is much easier to become misplaced/stolen then a desktop or even a laptop, and the users' expectations on security and even their knowledge is still the same - virtually non existent - as a recent study by Androulidakis [4] unveils.

In essence, a programmer should already have security conscientiously in mind when developing an application, but

[3] http://www.google.com/mobile/goggles/
[4] https://market.android.com/details?id=com.mathslice.gyroballthree

on the mobile space he also has to take in to account the physical security of the device itself.

A good example of this are the home banking applications, a Portuguese bank has recently released their Android application. Starting with the initial configuration that requires the user code and random positions of a confirmation code, both normal elements in the web version of the service, but also a confirmation code send via SMS to provide another layer of security. Subsequent usage requires and additional pin define by the user in the configuration process, and actions that make changes to the account will be verified with another SMS code confirmation.

E. New Metaphors

With the appearance of the major mobile platforms, new user metaphors also appear. The Home Button or the Windows Phone 7 Hubs (panoramic views) are becoming a part of user's vocabulary and unconscious experience. These new metaphors are excellent, as they enable exciting new ways of interaction, but again they are also something that the developer as to keep in mind. On a desktop platform a programmer could choose not to adhere to the platform guide lines, for example he could implement another way to close the application that did not need the close button or menu option. In a mobile application, decisions like that can be problematic because they can affect the device itself, for example an application the changed the behavior of the Back and Home button on an Android device could effectively lock the user out of is device, short of a reboot.

One outstanding aspect of mobile devices is that they enable a more human-like interaction. This type of parallelisms enables the user experience to be more transparent.

The previously reference Google Goggles is a great example of a human-like interaction since the normal action we take to learn about a product is to look at it and the action required by the application is almost the same, taking a picture.

VI. Case Study – Considerations

The development of Wine Droid was done with the constraints referenced in this paper in mind. In this section we'll elaborate on some of the design decisions. Wine Droid is a personal wine management application that allows the user to search for wines, using text searches or by scanning a wine's barcode, and organize their wine experience.

A. Battery Life and Data Connectivity

In WineDroid the user has the ability to control the usage of the data connections in an on/off scenario. He can choose whether he wants to use the application fully online or only in offline mode. This choice can be made at anytime, with the default being the offline mode. The user is informed of this option the first time he runs the application, enabling him to become a part of the process by having a choice in how he wants to use his own device. In addition to these data connection modes, everytime the application searches online for a wine and gets the wine picture, it is stored locally, so that the next search does not have to get the image, unless the image changed. In full offline mode, Wine Droid stores everything on the device (actually in the online mode that also happens). This does not mean that web services and cloud based storage should not be used, Wine Droid online mode is built upon two Amazon Web Services, S3 and SimpleDB, but it means that we do not rely only on off-device storage and services. Local cache enables not only offline functionality, but also a reduction in data connections since part of the data is always on the device, with images being of particular importance since they size is far larger than the rest of the data. This reduction of communications results in energy savings, since they consume the most.

B. Context, Sensors and New Metaphors

In this case study, two of the more interesting usage scenarios presented a difficult challenge. If a user wants to find information about a particular wine in a supermarket aisle or a restaurant, data connections might not be available. Wine Droid's caching mechanism and local storage provides some offline information but not all. A possible solution to this problem might be learning a user's taste and automatically cache additional wines that had a high probability of being searched.

Wine Droid has the ability to find nearby stores that sell a particular wine, and also provides the ability for stores to push data onto the device when a user is on their premises, to enable the offer of a promotion or a discount coupon.

The user's ability to search for wine information by scanning it's barcode with the device's camera (required on Android), is identical to the normal human way of finding information about something, by looking at it, so it is a great example of taking advantage of the new user metaphors provided by these platforms.

C. Security

In the case of Wine Droid nearly all the information is public by design, so security measures are only in place for the few sensitive items like the user's password, which is hashed before storage, and the user as control over keeping the logon credentials to facilitate the logon process. The cloud based services chosen to support this application function solely over HTTPS, so although the user data is not confidential we are using encrypted data channels to transmit it.

D. Testing

In the testing phase a new constraint was uncovered. Today, finding users with computers and Internet access is relatively easy, but finding a significant amount of users with a particular mobile platform proves to be more cumbersome. So in order to test a mobile application we either find a set of users that already use the platform we want or we have to supply the

devices, and that might prove to be costly especially if we take into account data plans.

Wine Droid's tests were done in two stages, each with 4/5 users. The first stage had 3 users with a deep understanding of the Android platform but low knowledge of the wine landscape, and the rest of the users had a better understanding of the wine theme but no experience with smartphones, the second stage was tested solely with users without smartphone experience.

The testers were presented with a predefined set of tasks to perform and a questionnaire at the end of the tests. In the first stage a few bugs and design errors were uncovered, next is a list of the most significant:

- Web Service connection timeouts and errors not handled by application
- Lack of correct aggregation of similar concepts
- Incoherent positioning of buttons
- Search functionality not working properly

Both bugs and design problems were corrected and the next stage was done, still uncovering some, but less, bugs and a few persistent design errors:

- Incoherent positioning of buttons
- Search functionality resulting in duplicate records in online mode (defective combination of data stores)

Application testing is relatively similar in mobile or desktop environments, and even the major usability problems seem to be equivalent, so the developer should be able to leverage his existing skills. The major differences are providing devices and data plans for a set of testers and the possible lack of experience with mobile / smartphone platforms (for example the usage of the back button on Android) which might produce misleading results because certain metaphors are platform dependent, and we must assume that a final user of our application will understand them, since they already use that platform.

VII. Conclusions

The mobile space is a new and exciting environment to be in, because of its rapid growth and unprecedented market reach, but it has its caveats. Developers need to be aware of more than just their application. User and device constraints force the developer to gain a new set of skills.

In this paper, we provided an overview of the key player platforms on mobile space, we also analyzed some of the constraints and pointed to work being done to surpass, or mitigate some of them.

Keeping current trends in mobile devices adoption, there will surely be a big impact on the future of digital environments. Hence, getting the necessary skills to build mobile applications will provide great dividends. This paper provides a starting point to understand the full picture in mobile application development

References

[1] Amazon. Amazon App Store.

[2] Amazon. Amazon S3.

[3] Amazon. Amazon Simple DB.

[4] Androulidakis, Iosif and Kandus, Gorazd. Trends in usersâ€™ security perceptions regarding mobile phone usage. 2010.

[5] Apple. IOS Overview.

[6] Apple. IOS Programming - Tuning for Performance and Responsiveness.

[7] Apple. iOS Dev Center.

[8] CNET. Android market share to surge over next four years.

[9] ComScore. May 2010 U.S. Mobile Subscriber Market Share.

[10] Cuervo, Eduardo and Balasubramanian, Aruna and Cho, Dae-ki and Wolman, Alec and Saroiu, Stefan and Chandra, Ranveer and Bahl, Paramvir. MAUI: Making Smartphones Last Longer with Code Offload. *Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services - MobiSys '10*, pages 49, San Francisco, California, USA, 2010. ACM Press.

[11] Eclipse. Eclipse Foundation.

[12] Engadget. Windows Phone 7 based on a hybrid Windows CE 6 / Compact 7 kernel?.

[13] Falaki, Hossein and Mahajan, Ratul and Kandula, Srikanth and Lymberopoulos, Dimitrios and Govindan, Ramesh and Estrin, Deborah. *Diversity in smartphone usage*. ACM Press, San Francisco, California, USA, 2010.

[14] Gao, Shang and Krogstie, John. The Importance of Context Towards Mobile Services Adoption. *Proceedings of the The Fourth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies*, number c, pages 422--427, 2010.

[15] Gartner. Worldwide Mobile Phone Sales Grew 17 Per Cent in First Quarter 2010.

[16] Google. Android Developers.

[17] Google. What is Android.

[18] Huang, Junxian and Xu, Qiang and Tiwana, Birjodh and Mao, Z Morley and Zhang, Ming and Bahl, Paramvir. Anatomizing application performance differences on smartphones. *Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services - MobiSys '10*, pages 165, San Francisco, California, USA, 2010. ACM Press.

[19] Microsoft. MSDN - Windows Phone 7.

[20] O-Connell, Michael. New developerWorks survey shows dominance of cloud computing and mobile application development. :1--12, 2010.

[21] Ra, Moo-ryong and Paek, Jeongyeup and Sharma, Abhishek B. and Govindan, Ramesh and Krieger, Martin H and Neely, Michael J. Energy-delay tradeoffs in smartphone applications. *Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services - MobiSys '10*, pages 255, San Francisco, California, USA, 2010. ACM Press.

[22] RIM. *Blackberry Developer Zone*. PhD thesis.

[23] Sharkey, Jeff. Coding for Life--Battery Life , That Is. *Google IO*, 2009.

[24] Tarkoma, Sasu and Lagerspetz, Eemil. Arching Over the Mobile Chasm: Platforms and Runtimes. *Computer*, 99(1):1--7, 2011.

[25] Wikipedia. US Airways Flight 1549.

Uma ferramenta para instanciação de ontologia de experimentos controlados em engenharia de software

Lilian Passos Scatalon, Rogério Eduardo Garcia, Ronaldo Celso Messias Correia
Departamento de Matemática, Estatística e Computação
Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Presidente Prudente – São Paulo, Brasil
lilian.scatalon@gmail.com, rogerio@fct.unesp.br, ronaldo@fct.unesp.br

Resumo—**Um corpo de conhecimento consolidado em Engenharia de Software requer a execução colaborativa de replicações de experimentos. O conhecimento gerado por cada estudo, que precisa ser revisado por um eventual grupo de pesquisa com intenção de replicá-lo, fica armazenado no chamado pacote de laboratório. Entretanto, têm sido apontadas algumas dificuldades em relação a compartilhar conhecimento entre grupos de pesquisa, mesmo que os pacotes de laboratório estejam especificados. Considerando que esse é o meio de se transferir conhecimento de um estudo, torna-se relevante a representação adotada para suas informações. Nesse sentido, ontologias podem ser aplicadas, pois favorecem o entendimento compartilhado da estrutura da informação, ou seja, é uma representação projetada para que tanto o agente que a produziu quanto o receptor interprete-a de maneira consistente. Neste artigo é apresentada uma ferramenta para instanciar pacotes de laboratório baseados na *ExperOntology*, uma ontologia do domínio de experimentos controlados. O desenvolvimento e a validação da ferramenta fundamentaram a proposta de um *workflow* para gerar pacotes de laboratório, e, por meio da instanciação de pacotes, evoluir as definições da ontologia, a fim de acomodar efetivamente as informações relativas a cada experimento. Essa abordagem tem o objetivo de buscar um padrão que acomode os diferentes conjuntos de informações e favorecer a geração de pacotes de laboratório com uma melhor estrutura e, assim, contribuir na sua revisão e entendimento por pesquisadores.**

Palavras-chave - Experimento Controlado, Ontologia, Engenharia de Software Experimental, Representação de Conhecimento

I. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Software Experimental tem por objetivo a realização de estudos que avaliem métodos, técnicas e ferramentas envolvidos no desenvolvimento de software. Por meio da realização de um estudo, são gerados resultados e conclusões relativas à aplicação da respectiva tecnologia sob investigação [19, 26].

A ISERN (*International Software Engineering Research Network*) é uma comunidade composta de grupos de pesquisa que acreditam que a pesquisa na área deve ser realizada em um contexto experimental. Segundo o manifesto da ISERN [14], cada um desses grupos produziram e continuarão produzindo modelos válidos de Engenharia de Software dentro do ambiente de seus laboratórios. Porém, no intuito de construir os componentes e modelos básicos da disciplina de Engenharia de Software, é necessário abstrai-los das características de ambientes específicos. Nenhum grupo de pesquisa isolado é capaz de prover o ambiente de laboratório necessário para aprender sobre variações nos efeitos das tecnologias através de múltiplos ambientes e fatores de influência [14]. Logo, por meio de replicações de estudos é possível tratar os diferentes conjuntos de condições a que a aplicação de uma técnica, método ou ferramenta está sujeita, para que as conclusões obtidas atinjam um contexto abrangente e, então, se consolide conhecimento em Engenharia de Software.

Replicar um estudo depende fortemente da revisão efetiva de sua execução original, para compreender os procedimentos adotados e garantir que a replicação tenha conformidade de processo com o experimento anterior [3, 19], isto é, que sejam comparáveis para que se viabilize a integração em um corpo comum de conhecimento. O conhecimento gerado por um estudo, incluindo a descrição dos procedimentos adotados, seus resultados e suas conclusões, é registrado no pacote de laboratório [19]. É a partir de sua revisão que pesquisadores, internos a um grupo de pesquisa ou não, têm acesso a como o experimento original foi conduzido [20].

Contudo, mesmo que estejam especificados, os pesquisadores enfrentam dificuldades em entender e revisar pacotes de laboratório [19]. Essas complicações na transferência de conhecimento entre grupos de pesquisa, visto que o pacote de laboratório é o meio de transferi-lo, dificultam a realização de replicações. Com relação a esses problemas, vale ressaltar que compartilhar conhecimento de um domínio de interesse é uma das aplicações recorrentes a que ontologias se destinam [11, 22].

Ontologias vêm sendo utilizadas em Engenharia de Software com a finalidade de padronização de conceitos de um domínio, de compartilhamento de conhecimento e de reuso [1, 2, 5, 9]. Com esses mesmos objetivos, Garcia et al. [10] apresentaram a *ExperOntology*, uma ontologia do domínio de experimentos controlados, visando a descrever formalmente os conceitos que compõem um pacote de laboratório. Assim, as informações relativas a um estudo correspondem a instâncias dos conceitos da ontologia. Sob a perspectiva de lidar com as complicações na transferência de conhecimento entre grupos de pesquisa, a ontologia pode ser aplicada como um padrão para o pacote de laboratório que favorece o entendimento das informações representadas.

Nesse contexto, é apresentada a PontoLab, uma ferramenta que instancia as informações de pacotes de laboratório na *ExperOntology*. Observações obtidas com a validação dessa ferramenta indicaram a necessidade de evoluir a ontologia em direção a um padrão que acomode os diferentes conjuntos de informações possíveis sobre um experimento [21]. Assim, demonstra-se a fundamentação de um *workflow* para, além de gerar pacotes de laboratório com base na *ExperOntology*, evoluir as definições contidas na ontologia a partir de cada instanciação de pacote.

O restante do artigo está organizado como segue. Na Seção 2 é dada uma visão geral de processo de experimentação. Na Seção 3 é apresentado o problema na transferência de conhecimento entre grupos de pesquisa. Com o objetivo de resolver tal problema, na Seção 4 argumenta-se a vantagem de se aplicar uma ontologia para representar o conhecimento gerado por um estudo. Na Seção 5 apresenta-se a ferramenta desenvolvida para empacotar estudos com base na ontologia. Na Seção 6 a evolução da ontologia é fundamentada a partir do que se depreendeu da instanciação de informações de um experimento na ferramenta a fim de validá-la. Finalmente, na Seção 7 são resumidas as contribuições e as perspectivas de trabalhos futuros.

II. Processo de Experimentação

O experimento controlado é um tipo de estudo em que acontece a investigação de uma hipótese, supondo uma relação causal entre características de interesse do fenômeno sob estudo. Essa relação causal que se supõe em teoria é mapeada às variáveis do estudo para representá-la em sua execução. As variáveis independentes, representando a causa, influenciam nos valores observados nas variáveis dependentes, o efeito. Variáveis independentes são aquelas que medem as características escolhidas para representar os fatores que influenciam o fenômeno. As variáveis dependentes recebem os valores dos resultados, cuja análise permite verificar a validade da hipótese.

Uma abordagem sistemática deve ser adotada com a finalidade de alcançar o nível de controle que um experimento requer. A seleção e manipulação de variáveis devem ser cautelosas a fim de refletirem resultados que levem a conclusões corretas. Apenas pelo fato de definir um experimento de maneira mais formal e explícita, a compreensão do fenômeno sob estudo aumenta e, assim, diferentes aspectos podem emergir a partir de uma melhor introspecção [4]. O processo sugerido por Wohlin et al. [26] é composto pelas seguintes fases:

• **Definição**: a fase de definição fornece a direção geral do experimento, o seu escopo, contexto e objetivos.

• **Planejamento**: nessa fase as hipóteses que expressam o fenômeno sob estudo são formuladas. Em seguida são selecionadas as variáveis independentes e dependentes. Também é estabelecido o projeto experimental, em que são definidos os valores das variáveis independentes (tratamentos) atribuídos a cada participante.

• **Operação**: a operação consiste basicamente na aplicação de um conjunto de tarefas para executar o que ficou definido no projeto experimental. Abrange a execução propriamente dita e a coleta de seus resultados.

• **Análise**: os resultados coletados da execução são preparados e testes estatísticos são aplicados com a finalidade de investigar a validade das hipóteses e obter conclusões sobre o fenômeno estudado.

• **Empacotamento**: durante o empacotamento, a maneira como o experimento foi conduzido, os resultados e as conclusões devem ser registrados para uso futuro, gerando o pacote de laboratório.

O pacote de laboratório é responsável por manter o conhecimento gerado pelo estudo, e por isso a sua disponibilidade é fundamental para que eventuais replicadores possam entender os procedimentos adotados ao longo do processo de experimentação do estudo original.

III. Replicações e Transferência de Conhecimento

No estudo de uma técnica, um método ou uma ferramenta em um experimento controlado, são selecionados participantes de uma população, que os aplicam sob condições controladas, de acordo com o que foi definido no planejamento pelos pesquisadores responsáveis. A partir da análise dos resultados são tiradas conclusões sobre o uso da tecnologia sob investigação pela população da qual os participantes são considerados representativos.

Em várias partes do processo (descrito na seção anterior) há fontes de variação que influenciam nos resultados [19, 20]. Os participantes do estudo podem ser de diversos ambientes culturais ou podem estar submetidos a um diferente conjunto de condições durante a execução [15, 16]. E, deste modo, a população à qual são aplicadas as conclusões fica limitada por esses fatores.

Portanto, a fim de generalizar as conclusões de maneira abrangente, essas variações devem ser exploradas e tratadas em replicações, assim os resultados podem ser confirmados ou a influência dessas variações pode ser identificada e produzir outras conclusões relevantes ao assunto. Por meio de replicações baseadas em um experimento que investiga determinada tecnologia, o conhecimento sobre ela se consolida.

Empreender uma replicação requer o acesso a informações contidas no pacote de laboratório. Contudo, Shull et al. [19] apontam que, apesar de especificados, a revisão de pacotes de laboratório apresenta dificuldades.

Ao notar problemas de transferência de conhecimento como entraves à realização de replicações, Mendonça et al. [15] propuseram o FIRE (*Framework for Improving the Replication of Experiments*), o qual se compõe pelos dois ciclos de atividades ilustrados na Figura 1. O ciclo interno representa a execução de um estudo dentro de um grupo de pesquisa. No ciclo externo, inter-grupos, estão as atividades que se encarregam de integrar o conhecimento gerado pelo estudo do ciclo interno num corpo comum, de tal maneira que seu pacote de laboratório possa ser efetivamente revisado por eventuais replicadores de outro grupo de pesquisa.

Criar/evoluir o pacote de laboratório influencia na atividade externa de *compartilhar conhecimento*. Assim como no outro ponto em que os ciclos se interceptam, *entender os pacotes de laboratório* é fundamental para se *estabelecer as metas* de uma nova replicação.

Pode-se perceber, portanto, que o pacote de laboratório representa a saída do ciclo interno portando consigo as informações de um estudo e também a entrada do ciclo interno de uma possível replicação, uma vez que os pesquisadores devem revisá-lo e entender a execução do experimento original. Assim, de maneira a compartilhar conhecimento e favorecer um melhor entendimento dos pacotes de laboratório (no ciclo externo), o modo que as suas informações devem ser representadas é de extrema importância, o que se confirma também pela atividade de *padronização de pacotes*.

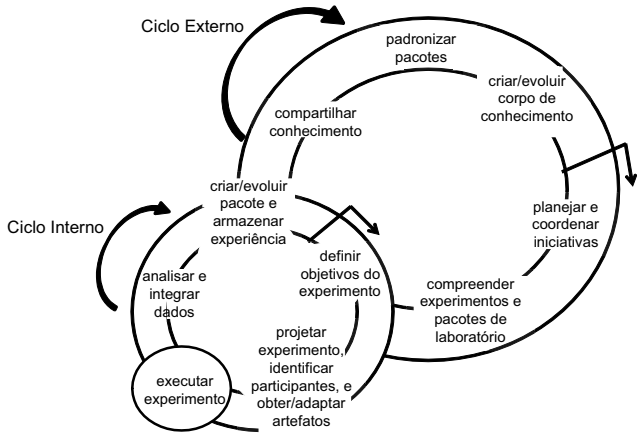


Figura 1. Ciclos do FIRE [15]

IV. APLICAÇÃO DA EXPERONTOLOGY

Disponibilizar pacotes de laboratório ampara a realização de mais replicações, mas pacotes bem projetados são cruciais para melhores replicações [20]. Portanto, deve ser promovida uma melhor representação ao gerar o seu conteúdo. Nesse sentido, a aplicação de uma ontologia como modelo para o pacote de laboratório pode ser proveitosa para lidar com o problema na transferência de conhecimento.

Uma ontologia define o domínio de interesse explicitamente em termos de conceitos, suas relações e restrições de interpretação expressas por meio de axiomas [12]. Assim, a informação modelada pela ontologia carrega consigo significado embutido, permitindo que agentes de diferentes contextos a interpretem de maneira consistente.

A *ExperOntology* [10], uma ontologia do domínio de experimentos controlados, foi elaborada para facilitar o reuso e compartilhamento de pacotes de laboratório. Basicamente, a ontologia esclarece os conceitos associados a experimentos controlados e suas relações. Garcia et al. [10] apresentaram a conceituação da ontologia em dois níveis de refinamento e axiomas para formalizá-la.

O primeiro nível compreende a definição de conceitos como **experimento controlado**, **replicação**, **validade** do experimento e **pacote de laboratório**. No segundo nível, o principal aspecto é o refinamento do conceito de pacote de laboratório, que por sua vez define e relaciona conceitos correspondentes ao processo de experimentação.

Com a aplicação da *ExperOntology*, o objetivo é incorporar à transferência de conhecimento por meio dos pacotes de laboratório as vantagens que ontologias fornecem às suas aplicações: favorecer o entendimento compartilhado das informações [17], para que, assim, a transferência de conhecimento seja efetiva.

V. A ABORDAGEM INICIAL PROPOSTA E A PONTOLAB

O desenvolvimento da PontoLab implementa a proposta inicial do *workflow*, que, em linhas gerais, propõe a aplicação da *ExperOntology* como modelo para empacotar as informações geradas por experimentos controlados. Ao instanciar os conceitos nela definidos, o próprio pacote de laboratório é gerado sob o formato de uma ontologia.

O *workflow* é apresentado na Figura 2. A parte envolvida pelo retângulo pontilhado corresponde à proposta incial, implementada pela ferramenta PontoLab. A atividade fora do retângulo foi incorporada como resultado da validação da ferramenta, como descrito na Seção 6.

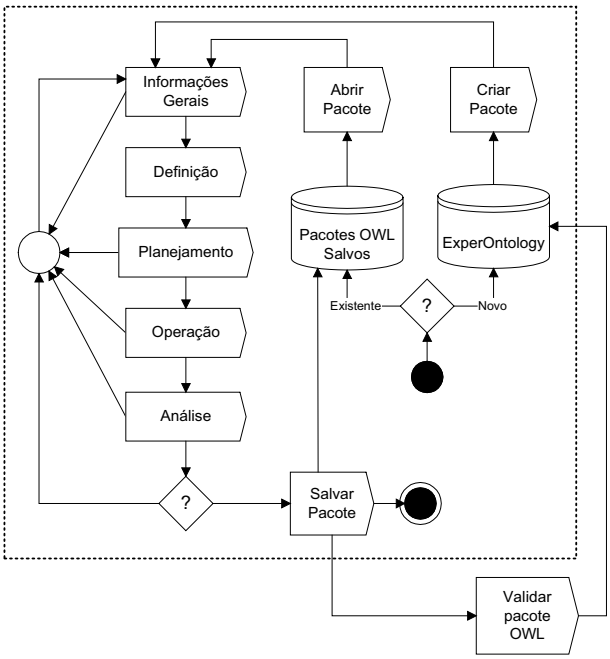


Figura 2. *Workflow* para empacotar estudos com base na *ExperOntology* e evolui-la

Partindo do ínicio do *workflow* (vide Figura 2), caso se deva criar um novo pacote de laboratório, isso é feito com base nas definições expressas na *ExperOntology*. Em seguida são fornecidas as informações relativas ao processo de experimentação, fase a fase. Por fim, ao salvá-lo, essas informações são instanciadas na ontologia do pacote de laboratório recém-criado.

O outro caso, novamente do início do *workflow*, seria abrir um pacote de laboratório já existente. A partir da ontologia salva do pacote de laboratório em questão, são recuperadas as suas informações para edição. Salva-se da mesma maneira, e, então, são atualizadas as mudanças.

Colocando em prática essa proposta, para manipular as informações dos experimentos com base na *ExperOntology*, a conceituação e os axiomas precisaram ser implementados. Neste caso, foi usada a linguagem OWL (*Web Ontology Language*), linguagem padrão W3C [23]. O processo definido por Rautenberg et al. [18] foi tomado como base na continuação do desenvolvimento da ontologia, que contou com o auxílio do editor de ontologias Protégé[1].

A partir da implementação da ontologia contendo as definições do domínio, a ferramenta PontoLab foi desenvolvida para gerar as instâncias dos conceitos para cada pacote de laboratório registrado por meio de sua interface gráfica. Assim, cada pacote de laboratório produzido pela ferramenta corresponde também a uma ontologia, contendo instâncias dos conceitos descritos pela *ExperOntology*. O gerenciamento das ontologias que a PontoLab lida em tempo de execução utilizou a OWL API [13], uma API Java e implementação de referência para criar e manipular ontologias OWL.

Para editar as informações de um experimento na PontoLab, são fornecidos dois painéis, de informações gerais e do processo de experimentação, ambos organizados de acordo com os conceitos da *ExperOntology* (presentes na conceituação mostrada em [10], alguns deles destacados adiante), e conforme as atividades do *workflow*.

No painel de informações gerais identifica-se o **experimento**, seus **projetistas**, e registra-se sobre a análise das ameaças à **validade** do estudo. Também há como vincular o pacote de laboratório do estudo em questão ao de sua **replicação** e vice-versa. Nesse caso, as ontologias dos pacotes de laboratório ficam vinculadas por meio do mecanismo de importação da linguagem OWL, que provê a capacidade básica de modularização às ontologias [24].

O painel do processo de experimentação está dividido em abas, uma para cada fase. Na aba correspondente à fase de *definição*, são inseridas as informações que indicam as direções gerais do experimento, representadas pelos conceitos **objeto de estudo**, **foco da qualidade**, **propósito** e **contexto**. Em seguida, essas direções são formalizadas em **hipóteses**, que representam o efeito que se deseja analisar por meio da execução do experimento.

A partir da formulação das hipóteses, na aba do *planejamento*, são definidas e descritas as **variáveis dependentes** e as **independentes**, com os respectivos tratamentos que podem assumir, e também são selecionados os **participantes** do experimento. Estabelecidos os participantes e as variáveis independentes, é possível definir o que se pode considerar a programação (*schedule*) do estudo, o **projeto experimental**: atribuir a cada participante um conjunto de tratamentos, um de cada variável independente.

[1] http://protege.stanford.edu/

Essas atribuições geram **tarefas**, inseridas no **plano de execução** que se localiza na próxima aba, da fase de *operação*, em que também é possível se registrar sobre os **resultados** obtidos com a execução.

Finalmente, na última aba, da fase de *análise*, registra-se as conclusões sobre os testes estatíscos da **análise confirmatória** das hipóteses e observações que emergiram a partir da **análise exploratória**, a qual aponta relações não previstas no projeto experimental.

VI. VALIDAÇÃO DO WORKFLOW

A validação da primeira versão do *workflow*, abrangida pelo retângulo pontilhado na Figura 2, foi feita por meio da PontoLab, já que a ferramenta reflete a sua ideia subjacente. Empregou-se a abordagem de se extrair informações de publicações de experimentos [7] para a instanciação de um pacote de laboratório na PontoLab, pois se mostrou factível e serviu aos propósitos da validação.

Foram instanciadas as informações de um conjunto de experimentos publicados por De Lucia et al. [8], que analisam o suporte de compreensão provido por diagramas ER (Entidade-Relacionamento) e diagramas de classe UML (Unified Modeling Language). Nas figuras 3 e 4 é mostrado o registro na PontoLab das hipóteses e das variáveis independentes desse estudo.

Quanto às observações obtidas por meio da instanciação, pode-se apontar que foram encontradas algumas limitações, tanto por parte das informações disponíveis na publicação quanto por parte da ferramenta. Não foram apresentados detalhes suficientes sobre os participantes a fim de possibilitar a instanciação do projeto experimental e do plano de execução, pois não havia informação acerca das características de cada um (habilidade e experiência nos diagramas). Também não foi exposto o conjunto de tarefas do plano de execução.

Por outro lado, houve informação apresentada do experimento não antecipada pela implementação da ontologia, como a análise do retorno com a opinião dos participantes. Os pesquisadores aplicaram questionários de opinião após a realização das tarefas, a fim de obter um retorno (*feedback*). Foi perguntado, por exemplo, se o tempo decidido para realizar as tarefas foi suficiente. A análise das respostas para esta questão em particular permitiu eliminar o período das tarefas como fator de confusão ao avaliar as ameaças de validade do estudo. Um fator de confusão é aquele que influencia na execução do experimento, mas não é considerado como variável independente no planejamento.

Ao avaliar tais limitações, concluiu-se que a situação inadequada em que os conceitos da ontologia são escassos em relação às informações do experimento leva à necessidade de evolução da *ExperOntology*. A evolução pode ser efetuada, inclusive, da mesma maneira que a validação apresentada da PontoLab, mas após uma ampla revisão da literatura da área e por meio da instanciação e validação iterativa de cada pacote de laboratório. Para representar esses procedimentos sugeridos, surgiram então a atividade de *validar pacote OWL* e a subsequente inclusão automática dos conceitos faltantes na *ExperOntology*, como indicado na Figura 2.

Apesar das limitações, a maneira que o pacote de laboratório fica armazenado pela ferramenta facilita a transferência do conhecimento nele contido. Por se tratar de uma especificação formal, a ontologia de instâncias de cada pacote de laboratório pode ser facilmente processada, além de embutir a semântica do domínio em que está inserida, ou seja, conter o significado das informações representadas. Os pacotes de laboratório não seriam tão portáveis se fossem instanciados em bancos de dados relacionais, por exemplo.

VII. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste artigo é apresentada a PontoLab, uma ferramenta que instancia as informações de experimentos na *ExperOntology*. O desenvolvimento da PontoLab implementa um *workflow* inicial para gerar pacotes de laboratório com base na ontologia. A validação da ferramenta indicou a necessidade de evoluir a ontologia, a fim de acomodar as diferentes informações que um pacote de laboratório pode conter. Assim, com base na validação, o *workflow* incorporou a proposta de evolui-la a cada instanciação de pacote de laboratório.

A evolução da *ExperOntology* fundamenta-se em observações obtidas por meio da validação da ferramenta, em que foram instanciadas informações extraídas de uma publicação de experimento [7]. Foi observado que o conjunto de informações publicadas e o conjunto de conceitos definidos na ontologia não eram correspondentes, o que sugestinou a necessidade de evolução da ontologia. No *workflow* essa abordagem complementar se manifestou na inclusão da atividade de validação de cada pacote de laboratório instanciado. A cada validação é possível encontrar, se for o caso, informações sem conceito correspondente na ontologia, e em seguida, adicionar automaticamente os conceitos faltantes na *ExperOntology*. A evolução se faz necessária devido a divergências no conjunto de informações que são publicadas para cada experimento, fato apontado por Carver [6].

Para efetivar a abordagem deve-se realizar o empacotamento de diversos estudos a fim de aplicar o *workflow* incluindo a nova atividade de validar cada pacote. Esse empacotamento deve ser feito da mesma maneira como a validação apresentada neste artigo, extraindo informações de publicações, após uma ampla revisão da literatura da área.

No que se refere à ferramenta PontoLab, que implementa a primeira versão do *workflow*, a sua principal contribuição é a geração de pacotes de laboratório em um formato que torna explícito o significado das informações representadas e possibilita até mesmo o processamento por máquinas, por ser expresso em uma linguagem que apresenta semântica formal [25]. Além disso, o formato da ontologia também favorece a aplicação da nova abordagem proposta para contornar as restrições encontradas.

Deve-se considerar, entretanto, que o empenho em se gerar pacotes de laboratório bem projetados, é apenas um aspecto complementar para se favorecer replicações. A comunicação entre grupos de pesquisa tem papel fundamental, fato corroborado pela criação da ISERN e pela atividade de planejamento e coordenação de iniciativas do ciclo externo do FIRE.

Com a evolução da *ExperOntology*, que está em andamento [21], é possível comportar os diferentes conjuntos de informações possíveis para cada experimento, e, assim, os problemas encontrados na validação da PontoLab seriam mitigados.

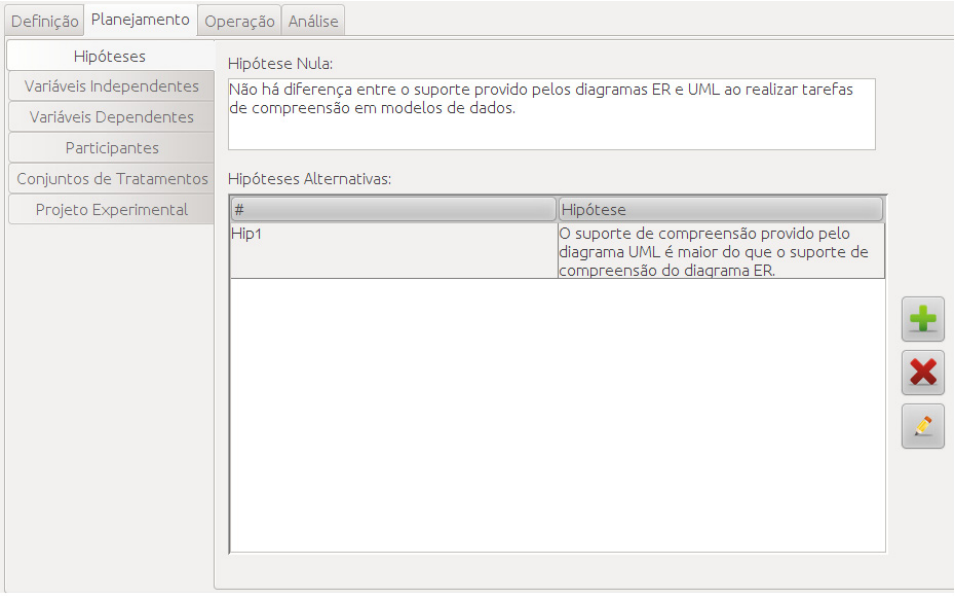


Figura 3. Instantâneo do painel do processo de experimentação – Formulação de hipóteses

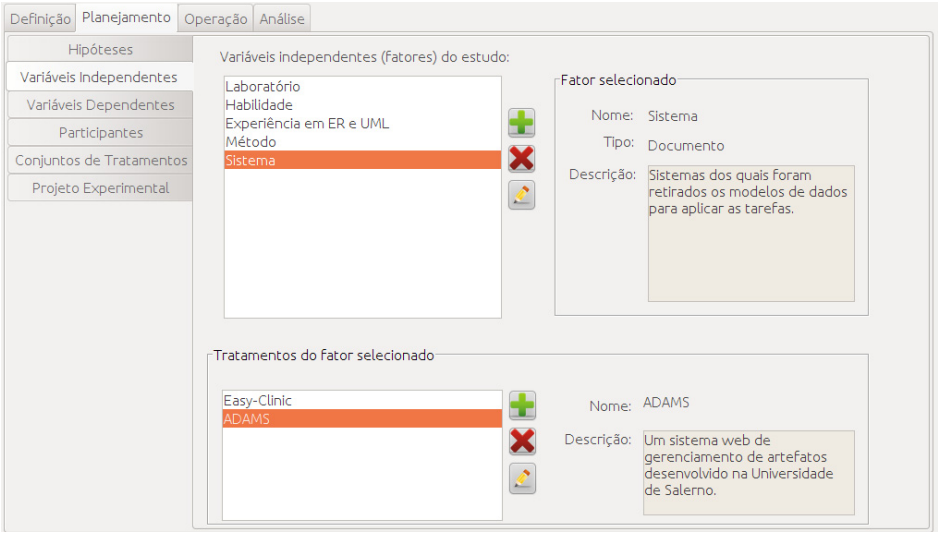


Figura 4. Instantâneo do painel do processo de experimentação – Seleção de variáveis independentes

REFERÊNCIAS

[1] E. F. Barbosa; E. Y. Nakagawa; J. C. Maldonado. Towards the establishment of an ontology of software testing. In: *SEKE (Software Engineering & Knowledge Engineering)*, 2006, p. 522–525.

[2] E. F. Barbosa; E. Y. Nakagawa; A.C. Riekstin; J. C. Maldonado. Ontology-based development of testing related tools. In: *SEKE (Software Engineering & Knowledge Engineering)*, 2008, p. 697-702.

[3] V. R. Basili; F. Shull; F. Lanubile. Building knowledge through families of experiments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 25, n. 4, p. 456–473, 1999.

[4] V. Basili. Empirical Software Engineering Issues, LNCS 4336, chapter The Role of Controlled Experiments in Software Engineering Research, p. 33–37. Springer Verlag, 2007.

[5] J. Biolchini; P. G. Mian; A. C. C. Natali; T. U. Conte; G. H. Travassos. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. *Advanced Engineering Informatics*, v. 21, n. 2, p. 133–151, 2007.

[6] J. C. Carver. Towards reporting guidelines for experimental replications: A proposal. In: *International Workshop on Replication in Empirical Software Engineering Research (RESER)*, 2010.

[7] D. Cruzes; M. Mendonça; V. Basili; F. Shull; M. Jino. Extracting Information from Experimental Software Engineering Papers. In *Proceedings of the XXVI Int. Conference of the Chilean Society of Computer Science* (SCCC '07). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2007, 105-114.

[8] A. De Lucia; C. Gravino; R. Oliveto; G. Tortora. An experimental comparison of er and uml class diagrams for data modelling. *Empirical Software Engineering*, v. 15, n. 5, p. 455–492, 2010.

[9] R. Falbo; F. B. Ruy; R. D. Moro. Using ontologies to add semantics to a software engineering environment. In: *SEKE (Software Engineering & Knowledge Engineering)*, 2005, p. 151–156.

[10] R. E. Garcia, E. N. Höhn, E.F. Barbosa; J.C. Maldonado. An ontology for experiments on software engineering. In *20th Int. Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2008)*, San Francisco, CA, July 2008, p. 685-690.

[11] T. R. Gruber. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *Int. Journal Human-Computer Studies*, 43(5-6):907–928, 1995.

[12] N. Guarino. What is an ontology? In: N. Guarino; D. Oberle; S. Staab. Handbook on ontologies. Springer Verlag, p. 201-221, 2009.

[13] M. Horridge; S. Bechhofer. The OWL API: A Java API for working with OWL 2 ontologies. In: *OWL: Experiences and Directions (OWLED)*, 2009.

[14] ISERN. ISERN Manifesto. Disponível em: http://isern.iese.de/

[15] M. G. Mendonça; J. C. Maldonado; Oliveira, M. C. F.; J. C. Carver; S. C. P. F. Fabbri; F. Shull; G. H. Travassos; E. N. Höhn; V. R. Basili. A framework for software engineering experimental replications. In: *ICECCS*, 2008, p. 203–212.

[16] J. Miller. Replicating software engineering experiments: a poisoned chalice or the holy grail. Information & Software Technology, 47(4):233–244, 2005.

[17] N. F. Noy; D. L. McGuinness. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. Technical Report, Stanford University, 2001.

[18] S. Rautenberg; J. Todesco; F. Gauthier. Processo de desenvolvimento de ontologias: uma proposta e uma ferramenta. *Revista Tecnologia*, v. 30, p. 133–144, 2009.

[19] F. Shull; V. R. Basili; J. C. Carver; J. C. Maldonado; G. H. Travassos; M. G. Mendonça; S. C. P. F. Fabbri. Replicating software engineering experiments: Addressing the tacit knowledge problem. In: ISESE 2002 International Symposium on Empirical Software Engineering, Nara, Japan, 2002. p. 7-16.

[20] F. Shull, M. G. Mendonça, V. R. Basili, J. C. Carver, J. C. Maldonado, S. C. P. F. Fabbri, G.H. Travassos, and M. C. Ferreira. Knowledge-Sharing Issues in Experimental Software Engineering. Empirical Software Engineering: An International Journal, vol. 9(1): 111-137, 2004.

[21] L. P. Scatalon; R. E. Garcia; R. C. M. Correia. Packaging controlled experiments using an evolutionary approach based on ontology. Submetido.

[22] M. Uschold; M. Gruninger. Ontologies: Principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*, v. 11, p. 93–136, 1996.

[23] W3C. W3C Recommendation. OWL Web Ontology Language Guide. Available at: http://www.w3.org/TR/owl-guide, 2004.

[24] W3C. W3C Recommendation. OWL Web Ontology Language Structural Specification and Functional-Style Syntax. Disponível em: http://www.w3.org/TR/owl2-syntax, 2009.

[25] W3C. W3C Recommendation. OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax. Disponível em: http://www.w3.org/TR/owl-semantics, 2004.

[26] C. Wohlin; P. Runeson; M. Höst; M. Ohlsson; B. Regnell; A. Wesslén. *Experimentation in software engineering: An introduction*. Boston, USA: Kluwer Academic Publishers, 1999.

Wolfram | Alpha: uma nova visão da Matemática

José Alberto Rodrigues
CMAT-Universidade do Minho, Braga
ADM – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa , Lisboa
Portugal
jrodri@dec.isel.pt

Resumo—**Este artigo descreve a utilização do Wolfram | Alpha como complemento no ensino de conceitos de cálculo diferencial e integral. Com base na nossa experiência apresentamos um conjunto de actividades potenciadoras do trabalho dos alunos fora do tempo de contacto.**

Palavras chave; Wolfram|Alpha, matemática, laboratório, b-learning

INTRODUÇÃO

Wolfram | Alpha foi desenvolvido por Stephen Wolfram, conhecido como o criador do software Mathematica, liderando um projecto com mais de 100 pessoas. Trata-se dum serviço gratuito, baseado num motor de busca inovador que fornece respostas concretas às questões formuladas. Calcula de forma dinâmica os resultados das consultas, científicas ou não, feitas em linguagem natural por aplicação de algoritmos de busca na sua extensa base de dados.

Uma das mais valias do Wolfram|Alpha é a possibilidade é a sua potencialidade de resposta simbólica e gráfica. A capacidade de fornecimento de respostas detalhadas motivou muita discussão sobre o impacto, tanto positivo como negativo, da sua utilização no processo ensino-aprendizagem, desde que o Wolfram|Alpha foi lançado, em maio de 2009. No entanto, a experiência da sua utilização mostra a relevância do Wolfram|Alpha no encorajamento dos alunos nos seu trabalho fora das horas de contacto. Um exemplo da sua utilização pode ser vista no vídeo "Wolfram|Alpha para estudantes de Cálculo", elabordo por Talbert. Para utilizadores não familiarizados com o Wolfram|Alpha existe ainda a enciclopédia Walpha, produzida por Derek Bruff, com exemplos específicos como o Wolfram | Alpha pode ser usado em uma variedade de cursos de matemática.

Este artigo reflecte a visão, consequência da nossa experiência, da sua utilização no ensino do Cálculo Diferencial e Integral, em IR ou em IR^n, para alunos de Cursos de Engenharia.

Nos últimos anos tornou-se evidente a vantagem da utilização de aulas de laboratório como complemento nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral, pelo que esta prática se generalizou pelas instituições de ensino. Neste contexto, as aulas de laboratório são previstas com base num programa informático de cálculo formal, de ou calculadoras com idênticas potencialidades. Neste tipo de aulas é possível estender os assuntos abordados teoricamente, assim como estabelecer conexões visuais e numéricas mais difíceis de alcançar de outro modo. Para o real sucesso destas aulas contribuem enormemente dois factores, a saber:

1. a potencialidade dos meios informáticos usados;
2. a possibilidade de cada aluno repetir as experiências.

Enquanto que as restrições orçamentais condicionam fortemente o factor 1, o aumento do número de alunos a frequentar os cursos de Engenharia condicionam o factor 2. Por outro lado, as experiências crescentes de *b-learning* fomentam a utilização de aplicações disponíveis *on-line*. O Wolfram|Alpha, "alimentado" pelo Mathematica, corresponde às expectativas de professores e alunos, uma vez que está disponível para todos gratuitamente, a qualquer hora e em qualquer lugar, quer a partir do computador pessoal, quer a partir do telefone com ligação à Internet.

Outra vantagem significativa da utilização de Wolfram|Alpha sobre outros programas é a simplificação da sintaxe. Podemos mesmo afirmar as consultas podem ser feitas na mesma linguagem que os alunos utilizariam ao formular a mesma questão ao seu professor, mas por enquanto só em inglês. Desta forma o utilizador concentra-se no assunto e não na sintaxe.

Como veremos mais adiante, o grau de pormenorização das respostas do Wolfram|Alpha, determina que não seja razoável a sua utilização por alunos iniciados no estudo do Cálculo Diferencial e Integral, pois estes não poderão tirar integral proveito dos resultados e em certos casos poderão não conseguir interpretar devidamente a resposta.

O Wolfram|Alpha responde com mais informações do que uma palavra, ou um valor, fornecendo todo o conhecimento existente no seu banco de dados, numa variedade de formatos.

Ainda mais útil, é a capacidade do Wolfram|Alpha para mostrar didacticamente os passos intermédios, permitindo ao utilizador compreender o processo conducente à resposta do problema. A opção 'Show Steps', característica do Wolfram | Alpha, é uma clara vantagem que o destaca de todos os outros programas do género incluindo o próprio Mathematica.

I. TAREFAS EXPLORATÓRIAS

A. *Cálculo de limites*

Uma das ferramentas essenciais do Cálculo é o estudo de limites. No caso de dimensão dois (ou superior) não existe uma regra do tipo "regra de Cauchy" a qual facilita imensos problemas de cálculo limites com uma variável. Assim a estratégia terá que ser diferente. Alguns limites podem ser evidentes

limit (x³-y³)/(x-y) (x,y) tends (0,0)

Input:

$$\lim_{(x,y)\to(0,0)} \frac{x^3 - y^3}{x - y}$$

Result:

0

outros porém, requerem um pouco mais de trabalho:

limit 2xy^2/(x^2+y^4) (x,y) tends (0,0)

Input:

$$\lim_{(x,y)\to(0,0)} \frac{2\,x\,y^2}{x^2 + y^4}$$

Result:

(limit does not exist)

(value depends on x, y path)

Neste caso o Wolfram|Alpha indica-nos a não existência de limite, sendo um desafio à nossa astúcia descobrir os limites relativos suficientes a uma boa conclusão:

limit(2xy^2/(x^2+y^4) where x=y²) y tends 0

Limit: Show steps

$$\lim_{y\to 0} \lim_{x\to y^2} \frac{2\,(x\,y^2)}{x^2 + y^4} = 1$$

Series expansion at y=0: More terms

1

limit(2xy^2/(x^2+y^4) where x=y) y tends 0

Limit: Show steps

$$\lim_{y\to 0} \lim_{x\to y} \frac{2\,(x\,y^2)}{x^2 + y^4} = 0$$

B. *Derivação*

A opção "show steps" do Wolfram|Alpha revela-se de extrema utilidade no cálculo de derivadas de funções (com uma ou mais variáveis). Sendo a utilização da regra da cadeia na derivação da composição de funções um assunto de difícil abordagem para alguns alunos, a utilização de um sistema informático que fornece todos os passos revela-se muito didáctico. Neste caso o utilizador limita-se a pedir ao sistema o cálculo da derivada e a acompanhar os passos intermédios da derivação da composição de funções, seja com uma variável:

Derivative: Hide steps

$$\frac{\partial}{\partial z}\left(\sqrt{x + e^y \log(z)}\right) = \frac{e^y}{2\,z\sqrt{x + e^y \log(z)}}$$

Possible derivation:

$$\frac{d}{dz}\left(\sqrt{x + e^y \log(z)}\right)$$

Use the chain rule, $\frac{d}{dz}\left(\sqrt{x + e^y \log(z)}\right) = \frac{d\sqrt{u}}{du}\frac{du}{dz}$, where $u = x + e^y \log(z)$ and $\frac{d\sqrt{u}}{du} = \frac{1}{2\sqrt{u}}$:

$$= \frac{\frac{d}{dz}(x + e^y \log(z))}{2\sqrt{x + e^y \log(z)}}$$

Differentiate the sum term by term and factor out constants:

$$= \frac{\frac{d}{dz}(x) + e^y\left(\frac{d}{dz}(\log(z))\right)}{2\sqrt{x + e^y \log(z)}}$$

The derivative of x is zero:

$$= \frac{e^y\left(\frac{d}{dz}(\log(z))\right) + 0}{2\sqrt{x + e^y \log(z)}}$$

The derivative of $\log(z)$ is $\frac{1}{z}$:

$$= \frac{e^y \frac{1}{z}}{2\sqrt{x + e^y \log(z)}}$$

$\log(x)$ is the natural logarithm »

derivate(sqrt(x+e^yln(z)), z) WolframAlpha

ou com mais do que uma variável:

num caso mais simples :

dy (x^y)

Derivative: Hide steps

$$\frac{\partial}{\partial y}(x^y) = x^y \log(x)$$

Possible derivation:

$$\frac{d}{dy}(x^y)$$

The derivative of x^y is $x^y \log(x)$:

$$= x^y \log(x)$$

$\log(x)$ is the natural logarithm »

ou num outro caso menos simples:

)

dy f(x^y,x+y)

Derivative: Hide steps

$$\frac{\partial}{\partial y}(f(x^y, x+y)) = f^{(0,1)}(x^y, x+y) + x^y \log(x)\, f^{(1,0)}(x^y, x+y)$$

Possible derivation:

$$\frac{d}{dy}(f(x^y, x+y))$$

Use the chain rule, $\frac{d}{dy}(f(x^y, x+y)) = \frac{df(u,v)}{du}\frac{du}{dy} + \frac{df(u,v)}{dv}\frac{dv}{dy}$, where $u = x^y$, $v = x+y$ and $\frac{df(u,v)}{du} = f^{(1,0)}(u, v)$, $\frac{df(u,v)}{dv} = f^{(0,1)}(u, v)$:

$$= f^{(0,1)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(x+y)\right) + f^{(1,0)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(x^y)\right)$$

Differentiate the sum term by term:

$$= f^{(0,1)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(x) + \frac{d}{dy}(y)\right) + f^{(1,0)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(x^y)\right)$$

The derivative of x is zero:

$$= f^{(0,1)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(y) + 0\right) + f^{(1,0)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(x^y)\right)$$

The derivative of y is 1:

$$= f^{(1,0)}(x^y, x+y)\left(\frac{d}{dy}(x^y)\right) + 1\, f^{(0,1)}(x^y, x+y)$$

The derivative of x^y is $x^y \log(x)$:

$$= f^{(0,1)}(x^y, x+y) + (x^y \log(x))\, f^{(1,0)}(x^y, x+y)$$

$\log(x)$ is the natural logarithm »

ou até mesmo para uma derivada de ordem superior:

dydx f(x,x+y)

Derivative: Show steps

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial f(x, x+y)}{\partial x}\right) = f^{(0,2)}(x, x+y) + f^{(1,1)}(x, x+y)$$

Os outros operadores diferenciais também estão contemplados, nomeadamente: o Laplaciano:

Result in 2 D Cartesian coordinates:

$$\Delta(a\, x\, y^2 + x^3) = 2\,(a+3)\, x$$

(x: first Cartesian coordinate | y: second Cartesian coordinate)

laplace x³+axy² WolframAlpha

Result in 2 D Cartesian coordinates:

$$\Delta\, f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial y^2}$$

(x: first Cartesian coordinate | y: second Cartesian coordinate)

laplace f(x,y) WolframAlpha

a Divergência:

Result in 3 D Cartesian coordinates:

$$\operatorname{div} f(x, y, z) = \frac{\partial f_x(x,y,z)}{\partial x} + \frac{\partial f_y(x,y,z)}{\partial y} + \frac{\partial f_z(x,y,z)}{\partial z}$$

(x: first Cartesian coordinate | y: second Cartesian coordinate | z: third Cartesian coordinate)

div f(x,y,z) WolframAlpha

Result in 3 D Cartesian coordinates:

$$\operatorname{div}\{e^{-x} x^2, y^3 \log(x), y\, z\} = e^{-x}(-x^2 + e^x y + 2\,x) + 3\, y^2 \log(x)$$

(x: first Cartesian coordinate | y: second Cartesian coordinate | z: third Cartesian coordinate)

div (x²e^(−x), y³log(x), zy) WolframAlpha

e o Rotacional (curl):

curl F

Del operator form:

$$\nabla \times F$$

Generalized Result in 3D Cartesian coordinates:

$$\operatorname{curl}\{F_x(x, y, z), F_y(x, y, z), F_z(x, y, z)\} = \operatorname{curl}(F_x(x, y, z)\,\mathbf{e}_x + F_y(x, y, z)\,\mathbf{e}_y + F_z(x, y, z)\,\mathbf{e}_z) = \left(-\frac{\partial F_y(x,y,z)}{\partial z} + \frac{\partial F_z(x,y,z)}{\partial y}\right)\mathbf{e}_x + \left(\frac{\partial F_x(x,y,z)}{\partial z} - \frac{\partial F_z(x,y,z)}{\partial x}\right)\mathbf{e}_y + \left(-\frac{\partial F_x(x,y,z)}{\partial y} + \frac{\partial F_y(x,y,z)}{\partial x}\right)\mathbf{e}_z$$

curl (x²e^(-x), y³log(x), zy)

Assuming "log" is the natural logarithm | Use the base 10 logarithm instead

Input interpretation:

$$\operatorname{curl}\{x^2 e^{-x}, y^3 \log(x), z\, y\}$$

$\log(x)$ is the natural logarithm »

Del operator form:

$$\nabla \times \{e^{-x} x^2, y^3 \log(x), y\, z\}$$

Result in 3D Cartesian coordinates:

$$\operatorname{curl}\{e^{-x} x^2, y^3 \log(x), y\, z\} = \operatorname{curl}((e^{-x} x^2)\,\mathbf{e}_x + (y^3 \log(x))\,\mathbf{e}_y + (y\, z)\,\mathbf{e}_z) = z\,\mathbf{e}_x + \frac{y^3}{x}\,\mathbf{e}_z$$

(x: first Cartesian coordinate | y: second Cartesian coordinate | z: third Cartesian coordinate)

C. *Estudo de extremos de funções*

Uma das aplicações do Cálculo Diferencial é o estudo de extremo de funções. Em domínios onde a função é diferenciável este estudo envolve duas etapas, a saber: 1º determinação de pontos críticos; 2ª classificação de pontos críticos. O Wolfram|Alpha pode fornecer-nos toda a informação de uma só vez:

stationary points 2x⁴+y²-x²-2y

Input interpretation:

stationary points	$2\,x^4 + y^2 - x^2 - 2\,y$

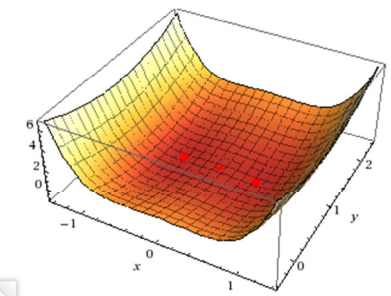
Results: Approximate forms

$2\,x^4 + y^2 - x^2 - 2\,y = -\frac{9}{8}$ at $(x, y) = \left(-\frac{1}{2}, 1\right)$ (minimum)

$2\,x^4 + y^2 - x^2 - 2\,y = -1$ at $(x, y) = (0, 1)$ (saddle point)

$2\,x^4 + y^2 - x^2 - 2\,y = -\frac{9}{8}$ at $(x, y) = \left(\frac{1}{2}, 1\right)$ (minimum)

3D plot:



D. Estudo de extremos condicionados

O estudo de extremos condicionados é normalmente feito com recurso aos Método dos Multiplicadores de Lagrange, que é justificado usando as funções definidas implicitamente [2], sendo precisamente esta a estratégia adoptada pelo Wolfram|Alpha para resolver este tipo de problemas:

extrema 2-x²-y² over (x-1)²+y²=1

Input interpretation:

extrema	function	$2 - x^2 - y^2$
	domain	$(-1 + x)^2 + y^2 = 1$

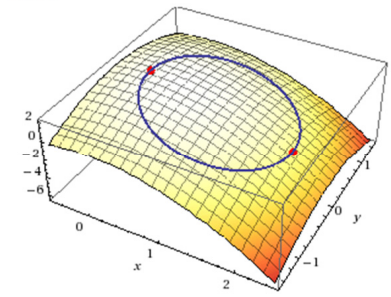
Global maximum:

$\max\{2 - x^2 - y^2 \mid (x-1)^2 + y^2 = 1\} = 2$ at $(x, y) = (0, 0)$

Global minimum:

$\min\{2 - x^2 - y^2 \mid (x-1)^2 + y^2 = 1\} = -2$ at $(x, y) = (2, 0)$

3D plot:



E. Cálculo de integrais

No cálculo integral distinguimos três tipos

1. Integrais indefinidos: explicitando o método a utilizar:

integrate sin xe^x by parts

Input interpretation:

integrate by parts	$\sin(x)\, e^x$

Possible integration by parts: Calculate remaining integral

$$\int e^x \sin(x)\, dx = \int e^x \cos(x)\, dx - e^x \cos(x)$$

Calculate remaining integral

$$\int e^x \sin(x)\, dx = e^x \sin(x) - \int e^x \cos(x)\, dx$$

ou deixando ao programa a liberdade de escolher o método independentemente da função:

Caso i)

Indefinite integrals: Hide steps

$$\int \sin(x)\, e^x\, dx = \frac{1}{2} e^x (\sin(x) - \cos(x)) + \text{constant}$$

Possible intermediate steps:

$$\int e^x \sin(x)\, dx$$

For the integrand $e^x \sin(x)$, use the formula

$$\int \exp(\alpha x) \sin(\beta x)\, dx = \frac{\exp(\alpha x)(-\beta \cos(\beta x) + \alpha \sin(\beta x))}{\alpha^2 + \beta^2}:$$

$$= \frac{1}{2} e^x \sin(x) - \frac{1}{2} e^x \cos(x) + \text{constant}$$

Which is equal to:

$$= \frac{1}{2} e^x (\sin(x) - \cos(x)) + \text{constant}$$

integrate sinx e^x

WolframAlpha

Caso ii)

integrate 1/((x+1)(x-3))

Indefinite integrals: Hide steps

$$\int \frac{1}{(x+1)(x-3)}\, dx = \frac{1}{4} (\log(3-x) - \log(x+1)) + \text{constant}$$

Possible intermediate steps:

$$\int \frac{1}{(-3+x)(1+x)}\, dx$$

For the integrand $\frac{1}{(x-3)(x+1)}$, use partial fractions:

$$= \int \left(\frac{1}{4(x-3)} - \frac{1}{4(x+1)}\right) dx$$

Integrate the sum term by term and factor out constants:

$$= \frac{1}{4} \int \frac{1}{x-3}\, dx - \frac{1}{4} \int \frac{1}{x+1}\, dx$$

For the integrand $\frac{1}{x-3}$, substitute $u = x - 3$ and $du = dx$:

$$= \frac{1}{4} \int \frac{1}{u}\, du - \frac{1}{4} \int \frac{1}{x+1}\, dx$$

For the integrand $\frac{1}{x+1}$, substitute $s = x + 1$ and $ds = dx$:

$$= \frac{1}{4} \int \frac{1}{u}\, du - \frac{1}{4} \int \frac{1}{s}\, ds$$

The integral of $\frac{1}{s}$ is $\log(s)$:

$$= \frac{1}{4} \int \frac{1}{u}\, du - \frac{\log(s)}{4}$$

The integral of $\frac{1}{u}$ is $\log(u)$:

$$= \frac{\log(u)}{4} - \frac{\log(s)}{4} + \text{constant}$$

Substitute back for $s = x + 1$:

$$= \frac{\log(u)}{4} - \frac{1}{4} \log(x+1) + \text{constant}$$

Substitute back for $u = x - 3$:

$$= \frac{1}{4} \log(x-3) - \frac{1}{4} \log(x+1) + \text{constant}$$

Factor the answer a different way:

$$= \frac{1}{4} (\log(x-3) - \log(x+1)) + \text{constant}$$

An alternative form of the integral is:

$$= \frac{1}{4} \log\left(\frac{x-3}{x+1}\right) + \text{constant}$$

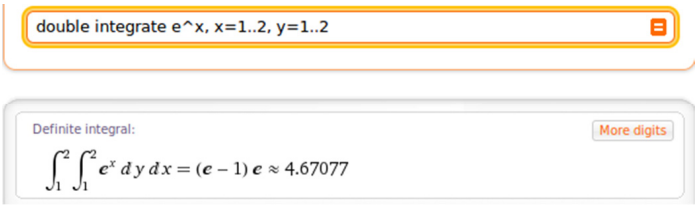
Which is equivalent for restricted x values to:

$$= \frac{1}{4} (\log(3-x) - \log(x+1)) + \text{constant}$$

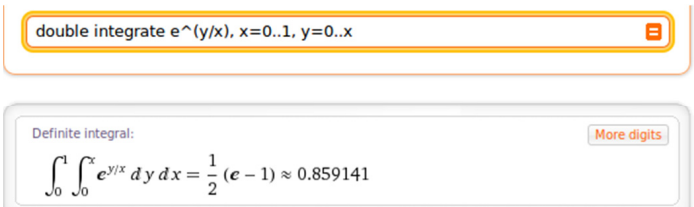
$\log(x)$ is the natural logarithm »

2. Integrais definidos a uma ou mais dimensões:

em domínios rectangulares:



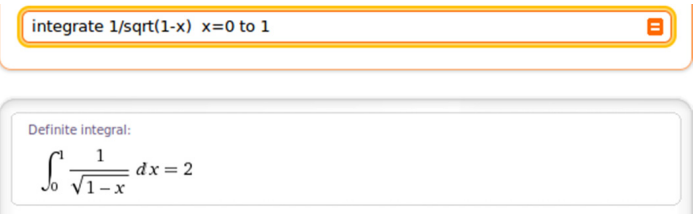
ou domínios regulares segundo uma das variáveis:



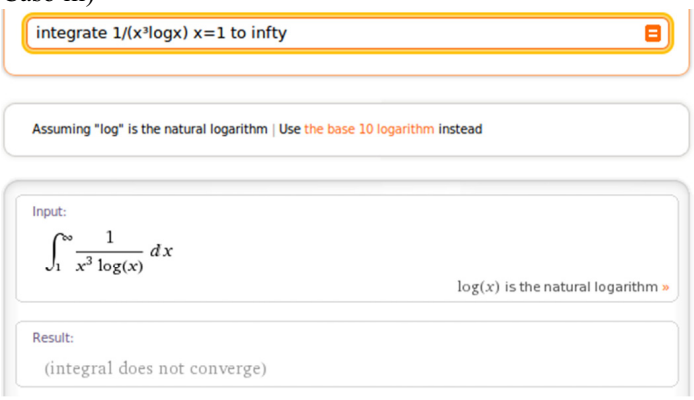
3. Integrais impróprios

Caso i)

Caso ii)



Caso iii)



II. Conclusão

Com a aplicação de actividades do tipo descrito, concluímos que o Wolfram | Alpha pode desempenhar um papel importante na aprendizagem de certos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral e no melhoramento da sua compreensão. O Wolfram | Alpha também se revelou muito útil aos alunos dos cursos nocturnos que dispõem de menos tempo para assistir a aulas práticas ou laboratório e a alunos que pretendem resolver os seus exercícios em pequenos períodos de disponibilidade. Como instrumento de trabalho o Wolfram|Alpha além de resolver vários problemas e responde r a inúmeras necessidades, cria também múltiplos desafios , alguns imediatamente óbvios, outros a descobrir no futuro. Em qualquer dos casos, o Wolfram|Alpha não faz mais do que sublinhar o aspecto dinâmico do processo ensino-aprendizagem.

Bibliografia

[1] M. Andersen, Wolfram|Alpha: recalculating teaching and learning (October 23, 2009). Retrieved March 3, 2010. Available at http://teachingcollegemath.com/?p= 1727.

[2] J.A. Rodrigues, "Curso de Análise Matemática - Cálculo em IR^n", Principia, 2008.

[3] R. Talbert, Wolfram|Alpha for calculus students. Consultado a 2 de Dezembro de 2010. Available at http://blog.wolframalpha.com/2009/09/03/wolframalpha-for-calculus-students/.

[4] D. Tall, D.A. Smith, and C. Piez, Technology and calculus, in Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Volume 1: Research Syntheses, M.K. Heid and G.W. Blume, eds., Information Age Publishing Inc., Charlotte, NC, Summer, 2008, pp. 207–258. ISBN 978-1-931576-19-2.

[5] D. Vincent E. , Lang, Andrew S. I. D. and Locke, LeighAnne(2010) 'Teaching calculus with Wolfram|Alpha', International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41: 8, 1061 — 1071, 2010 .

[6] Wolfram | Alpha disponível em http://www.wolframalpha.com.

Simpósio Doutoral

Modelado especifico de dominio para la construcción de módulos de LMS independientes de la plataforma

Carlos Enrique Montenegro Marín, PhD. Student
Engineering Faculty of Distrital University, Bogota (Col)
Department Informatics
University of Oviedo
Oviedo, Spain
cemontenegrom@udistrital.edu.co

Juan Manuel Cueva Lovelle, Director
Department Informatics
University of Oviedo
Oviedo, Spain
cueva@uniovi.es

Oscar Sajuan Martínez, Co-Director
Department Informatics
University of Oviedo
Oviedo, Spain
sanjuan@uniovi.es

Abstract— **The general objective is to make domain-specific modeling for the construction of modules of learning management systems (LMS) platform independent. For this will generate an ontology for modeling courses, from it would create a metamodel and a domain specific language (DSL), and finally with model-driven engineering (MDE) and applying the appropriate transformations are achieved from a independent model platform, deploy LMS modules on various LMS platforms.**

Keywords- Ontology; Model-Driven Architecture (MDA); Metamodel; Ecore Meta-metamodel; Eclipse Modeling Framework (EMF); Meta Object Facility (MOF); Graphical Modeling Framework (GMF).

Area: Model-Driven Architecture (MDA)
Departamento: Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo, Doctorado en sistemas y servicios para Internet, Oviedo-España.
Numero Identificación del Doctorando: NIE: Y1418315-B, CC: 80093200
Meses de desarrollo a la fecha: 6 meses

I. INTRODUCCION

MDE (Model-Driven Engineering) o ingeniería dirigida por modelos es una propuesta que plantea el uso de modelos como eje fundamental en todo el ciclo de vida de un proyecto de software, una de las aproximaciones de este planteamiento es MDA (Model-Driven Architecture) que es la proposición de la OMG (Object Manage Group) la cual establece una serie de tecnologías a utilizar en la construcción de software bajo el esquema de MDE, la idea fundamental de MDA se basa en la transformación de modelos para ir de lo general (Requerimientos) a lo particular (Despliegue de la Solución) a través de conversiones de modelos.

II. PROBLEMA Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACION

En la actualidad existen estándares que definen como se deben implementar los diferentes módulos para un LMS (Learning Management System), como SCORM o IMS. Algunos LMS en la documentación oficial de ellos afirman seguir algún estándar, pero al momento de realizar una migración de un curso hecho en una plataforma LMS a otra, surgen problemas de compatibilidad, la posible causa de este problema, es que cada una de las plataformas está construida bajo un estándar diferente o si están bajo el mismo estándar cada una hace su propia interpretación, este problema se evidencia en [1] donde se pretende realizar un editor de SCO (Sharable Content Objects) bajo entorno Eclipse, con el fin de poder desplegar un SCO en cualquier LMS.

Esta propuesta enfrentara el problema, generando una ontología para la posterior creación de un metamodelo. La generación de la ontología ya se ha tratado de hacer en proyectos como [2] en el cual se analiza la posibilidad de integrar ontologías en los LMS para mejorar las búsquedas en ellos, aquí pretendemos emplearla para modelar módulos de LMSs, que sean desplegables en cualquier LMS, una propuesta similar pero desde otro enfoque se trata en [3-5], estos facilitan una especificación integrada de las arquitecturas de diferentes plataformas LMS. Este framework independiente de la plataforma se puede utilizar para especificar y clasificar los LMS existentes o futuras gestiones de ellos, para simplificar la migración de datos entre diferentes tipos de sistemas e-Learning, los artículos dejan abierta la problemática existente entre la multiplicidad de plataformas. En el trabajo [6] se muestra el gran problema de heterogeneidad, por la utilización de diversos lenguajes de programación sobre los cuales están hechos los LMS y en [7] hablan sobre la falta de integración entre los LMS existentes a pesar de sus funcionalidades similares.

Es por lo anterior que se va a realizar el modelado específico de dominio para la construcción de módulos para plataformas LMS independientes de la plataforma.

III. OBJETIVOS Y TÓPICOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS

Considerando la hipótesis sobre la existencia de un gran nivel de abstracción, y apoyado en la utilización de metamodelos, DSL y MDE, se solucionara el problema de

compatibilidad entre diversas plataformas LMS. Problema planteado en [5]. El objetivo de este proyecto es realizar el modelado específico de dominio para la construcción de módulos de LMS independientes de la plataforma.

Para la consecución de este objetivo es necesario plantear una serie de objetivos específicos, que sumados en conjunto darán cumplimiento al objetivo global de la propuesta, estos objetivos son:

- Seleccionar una muestra representativa de plataformas LMS, modelar sus módulos y determinar cuáles son comunes.
- Generar una Ontología que permita modelar las características comunes entre las plataformas LMS seleccionadas.
- Utilizar la ontología generada para crear un metamodelo de las plataformas LMS.
- Crear un DSL grafico acorde al metamodelo planteado.
- Lograr desde un modelo independiente de la plataforma, módulos desplegables en diferentes LMS, empleado MDE y las debidas transformaciones.

En la consecución de estos objetivos se deberá profundizar en temas como plataformas y estándares LMS, ontologías, modelos y metamodelos, lenguajes de dominio específico (DSL), e ingeniería dirigida por modelos (MDE).

IV. ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS REALIZADOS

Como ya se ha comentado en la sección *II* los trabajos [1-7] han tratado la problemática de la interoperabilidad entre LMSs, otras propuesta como [8] plantea la solución a este problema con la generación de servicios, y evidencias que esta característica la poseerán las próxima generación de LMSs, pero que los actuales no poseen, en [3-5] se plantea la creación de un framework que integre la especificación de una arquitectura general para los LMSs y utilice MDA para migrar de una plataforma a otra, las pruebas se realizaron sobre las plataformas OLAT y Moodle, pero únicamente trataron lo que corresponde a administración de objetos de aprendizaje y derechos de autor, la mejor aproximación que se encontró a lo que se plantea en esta investigación, se hallo en [9] allí se presenta un lenguaje visual y de texto, especifico para la creación de diseños de aprendizaje independientes de la plataforma, algunas otras aplicaciones relacionadas con la temática son CDF[10], LMML[11], PALO[12], Targetam[13], TML/Netquest[14], IMS Learning Design (IMS LD)[15], la conclusión de esta indagación es que la solución a la problemática se ha atacado desde varios frentes, algunas desde la perspectiva de MDA pero ninguna contempla los módulos actuales que posee un LMS.

Ahora como uno de los objetivos a trabajar, es la creación de una ontología LMS, trabajos como [16, 17] en los cuales se presenta una ontología muy genérica para LMSs ó [18, 19] en los que muestra una ontología para integrar e implementar un LMS en una organización ó [20] en que se presenta una ontología un poco más completa pero enfocada en los niveles B del IMS LD, pueden ser tomados como base pero ninguno trata los módulos que componen un LMS. Y posteriormente se creará un metamodelo con la ontología obtenida, trabajos como [21] lo han hecho pero nuevamente enfocados a niveles B del IMS LD, con lo cual y al igual que con las ontologías, ninguna de las propuestas suple las necesidades de este proyecto, con lo cual es necesario la creación de este metamodelo también.

A. Selección de plataformas LMS

Para la selección de las plataformas virtuales de aprendizaje, se tomaron como referentes los trabajos de investigación doctorales realizados por [22] para la definición de una plataforma de aprendizaje universal, abierta y escalable, bajo enfoques sociales, políticos, económicos y educativos; con miras a identificar desde estos puntos de vista herramientas que han evolucionado de la mano en estos contextos. Desde el punto de vista metodológico el trabajo realizado por [23], aporta una identificación de mecanismos que logran apoyar el proceso de aprendizaje de estudiantes en estos ambientes de trabajo. De la misma manera se tiene en cuenta los reportes realizados por el grupo SIG Open-Source Software for Education in Europe [24], que es un proyecto financiado por el programa e-learning de la comisión Europea en consorcio con varios grupos de investigación y universidades europeas, los cuáles presentan estudios de funcionalidad de plataformas libres a nivel informático, identificando patrones de evaluación mediante elementos como: funcionalidad, usabilidad, rehúso, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Desde el punto de vista funcional, vale la pena rescatar el trabajo de [25] y desde el punto vista comparativo de plataformas los realizados en [26]; los cuáles presentaron factores importantes, que junto a los anteriores referentes ayudaron a definir las siguientes plataformas de estudio: .DOTLRN, SAKAI, ATUTOR, CLAROLINE y MOODLE. Que para efectos de trabajo colaborativo según el grupo [24], representan un buen grado de aceptación y valoración, en la mayoría de comunidades y grupos dedicados a trabajar temas relacionados con la gestión de contenidos y lógicamente bajo estrategias de aprendizaje virtual.

B. Herramientas de soporte para el Modelamiento de Plataformas LMS

1) Mapas mentales o de conocimiento

Los mapas mentales, desarrollados por Novak [27], se usan como un medio para la descripción y comunicación de conceptos dentro de la teoría de asimilación, una teoría del aprendizaje que ha tenido una enorme influencia en la educación [28]. De acuerdo con Novak y Gowin [27, 28], los mapas mentales han ayudado a personas de todas las edades a examinar los más variados campos de conocimiento en ambientes educativos.

El mapa mental es una representación gráfica de un conjunto de conceptos y sus relaciones sobre un dominio específico de conocimiento, construida de tal forma que las interrelaciones entre los conceptos son evidentes. En este

esquema, los conceptos se representan como nodos rotulados y las relaciones entre conceptos como arcos rotulados conectándolos. De esta forma, los mapas mentales representan las relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones o frases simplificadas: dos o más conceptos ligados por palabras para formar una unidad semántica.

Los mapas mentales son muy utilizados para el modelamiento en ingeniería del software, trabajos como [27, 29-36], los han empleado de manera satisfactoria, además es un excelente insumo a la hora de construir ontologías como afirma [30].

Para visualizar los módulos que componen a cada LMS, se opto por realizarlos mediante la representación de mapas mentales o de conocimiento, ya que son una manera formal de realizar el análisis de requerimientos en la ingeniería de software como se dice en [30]. La herramienta para la construcción de los mapas debería cumplir un requisito esencial *"permitir hacer mapas mentales o de conocimiento que se puedan visualizar gráficamente para su posterior análisis, la herramienta debe ser de libre distribución y multiplataforma"*.

Considerando lo anterior se encontraron dos herramientas que suplían esta necesidad, FreeMind [34] y CMaptools [37], de la cuales se hablara a continuación:

2) FreeMind[38]

Según [39] FreeMind es una herramienta que permite la elaboración de mapas mentales o conceptuales. Es útil en el análisis y recopilación de información o ideas generadas en grupos de trabajo. Es la alternativa libre a la aplicación MindManager fabricada por la empresa MindJet. Con freemind es posible generar mapas mentales y publicarlos en internet como páginas html, java o insertarlos dentro de wikis como Dokuwiki mediante la configuración de un plugin. Esta herramienta se ha utilizado en trabajos como [33].

3) CMaptools[37]

Es un aplicación desarrollada por el "Institute for Human and Machine Cognition" (IHMC), de la Universidad de West Florida (EEUU), se diseñó con el objeto de apoyar la construcción de modelos de conocimiento representados en forma de "Mapas mentales". Sin embargo, también pueden elaborarse con él "Telarañas", "Mapas de Ideas" y "Diagramas Causa-Efecto", todos dentro de un entorno de trabajo intuitivo, amigable y fácil de utilizar. CMaptools es una herramienta que se ha utilizado en proyectos como [29, 31, 32, 35, 36].

C. Web Semántica, Ontologías y la relación con los metamodelos

La parte de la informática que estudia las ontologías es la Web semántica. Existen muchas definiciones sobre la Web semántica como *"The Web more understandable by machines"* [40] o *"Semantic Web is about building an appropriate infrastructure for intelligent agents to run around the Web performing complex actions for their users"* [41]. También la definen como *"Semantic Web is about explicit declaring the knowledge embedded in main Web-based applications, integrant information in a intelligent way, providing semantic-based access to the internet, and extracting information from text"* [42] ó *"Semantic web is about how to implement reliable, large-scale interoperation of web services, to make such services computer interpretable, to create a Web of machine-understandable and interoperable services that intelligent agents can discover and compose automatically"* [43]. La razón por la cual existen tantas definiciones sobre la Web Semántica es por la heterogeneidad de la Web, con lo cual las definiciones se adaptan acorde a los diferentes contextos donde se empleen. En la actualidad mucha de la información en la Web es presentada mediante un lenguaje natural que las maquinas no pueden comprender, la Web semántica es necesaria para expresar la información de una manera precisa e interpretable por las maquinas.

Es mucha la información que se encuentra respecto a la temática de ontologías, para las definiciones de esta temática aremos referencia a [44], que es una guía oficial proporcionada por la Universidad de Stanford y creadora de Protege [45] que es la herramienta más utilizada en la creación de ontologías.

La literatura de inteligencia artificial contiene varias definiciones de ontología; muchas de ellas contradicen otras. Para los propósitos de este trabajo una ontología es una descripción explicita y formal de conceptos en un dominio de discurso (clases (a veces llamadas conceptos)), propiedades de cada concepto describiendo varias características y atributos del concepto (slots (a veces llamados roles o propiedades)), y restricciones sobre los slots (facetas (algunas veces llamados restricciones de rol)). Una ontología junto con un conjunto de individuos de clases constituye una base de conocimiento. En realidad, hay una línea muy delgada donde la ontología termina y la base de conocimiento empieza. Las clases son el centro de la mayoría de las ontologías y describen conceptos de un dominio. Una ontología se define como la especificación formal de un vocabulario de conceptos y axiomas sobre ellos [46, 47].

La razón de utilizar una ontología para modelar el conocimiento de las plataformas LMS, es que las ontologías proveen todas las características de vocabulario y taxonomía que se necesitan para especificar un dominio del conocimiento.

Los modelos son una abstracción acotada de la realidad, ellos representan un punto de vista particular, necesariamente deben ser acotados y omiten detalles según el punto de vista, por ejemplo [48] define formalmente los modelos como *"A model is an abstraction of reality according to a certain conceptualization"*. Y el metamodelo es simplemente un modelo del lenguaje de modelamiento. En [49] muestran la existencia de dos metamodelos: UML y DI (Diagram Interchange) que cubren diferentes propósitos. En [50] se plantea que el metamodelo es un mecanismo para definir la sintaxis abstracta de un lenguaje de modelamiento, que determina la validez de los modelos en esos lenguajes. La OMG (Object Management Group) explica la relación entre

modelos y metamodelos como la definición de un lenguaje de modelado bajo la arquitectura de MOF (Meta Object Facility) [51].

La afirmación que *"an ontology is a meta-model describing how to build models"* [52], relacionan directamente a las ontologías con los modelos, porque son la descripción de dichos modelos. Así que con esta definición se concluye que desde una ontología se puede obtener un metamodelo; para este proyecto será el metamodelo LMS.

D. Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE)

La ingeniería dirigida por modelos surge como la respuesta de la ingeniería de software a la industrialización del desarrollo de software, MDA es la propuesta de la OMG, que centra sus esfuerzos en reconocer, que la interoperabilidad es fundamental y el desarrollo de modelos permite el desarrollo de otros modelos que luego al ser juntados proveerían la solución a todo un sistema e independiza el desarrollo de las tecnologías empleadas [53].

Se ha visto como el nivel de abstracción de los diferentes lenguajes de programación ha incrementado durante décadas, esto se puede considerar una evolución en los lenguajes de programación, así antes se hablaba de lenguajes en Binario, luego del ensamblador, mas adelante de los lenguajes procedimentales, posteriormente de la orientación a Objetos, esta ultima apoyada en diversos artefactos como UML y ahora hablamos de construcción de esos modelos como UML, a esto se le ha llamado MDA. Y aunque el nivel de abstracción aumente, este se acerca más al dominio especifico sobre el cual se trabajara, así cualquier persona podría llegar a realizar un modelo empleando los conocimientos de su contexto y la complejidad se traslada a ver como ese modelo se convierte en una solución desplegable y funcional sobre cualquier tecnología especifica.

Una buena interpretación de lo que es un modelo, un metamodelo y un meta-metamodelo se encuentra en [54], allí un metamodelo son esas herramientas que permite la creación de un modelo, que es una descripción de uno o varios elementos del dominio o mundo real y finalmente el meta-metamodelo describe a esos metamodelos planteados, generando un grado de abstracción supremamente alto en el cual coinciden todos los modelos, vea la Figura 1.

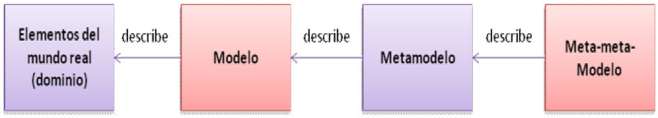


Figura 1 modelo, metamodelo y meta-metamodelo.

Según [54] básicamente hay cuatro espacios de modelamiento, los niveles base M0 que son los elementos del mundo real, los niveles M1 que son las clases UML, los programas informáticos, entre otros, los niveles M2 que sería la especificación de UML, ODM, Java, C#, XML u otras, y finalmente están los niveles M3 que son los de mayor abstracción. Básicamente hay dos meta-metamodelos, planteados por un lado esta MOF y por el otro EBNF. La idea de generar estos niveles de abstracción tan altos, es proveer un mecanismo común que permita a través de transformación de un modelo a otro la interoperabilidad de los sistemas, una definición explicita de lo que es MDA, la encontramos a continuación:

"The Model Driven Architecture (MDA) is a framework for software development defined by the Object Management Group (OMG). Key to MDA is the importance of models in the software development process. Within MDA the software development process is driven by the activity of modeling your software system." [55]

MDA se centra en la generación de modelos, por ello su ciclo de vida se enfoca hacia la creación de modelos y no modifica para nada el ciclo tradicional de vida de desarrollo de software, tan solo que la generación de artefactos cambia, y algunos de ellos como el paso de un PIM (Modelo Independiente de la Plataforma) a PSM (Modelo Especifico de la Plataforma) y luego a código, se realiza de manera automática y recibe el nombre de transformaciones a partir de los modelos generados, de tal forma que si hay un cambio en el sistema, se realiza en el modelo más global, y para desplegar la solución se vuelve a repetir el proceso de trasformaciones entre modelos, en la figura 2 se muestra el ciclo de vida del desarrollo de software con MDA.

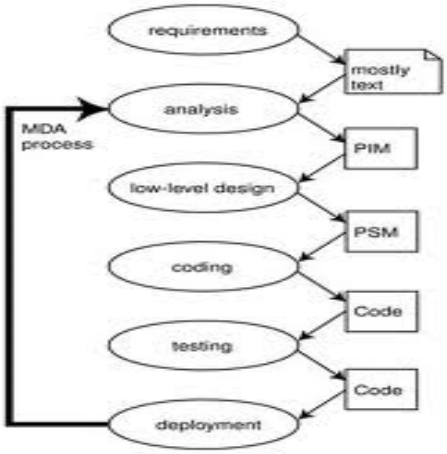


Figura 2Ciclo de vida del desarrollo de software con MDA. [55]

El artefacto que reúne los requerimientos del sistema se llama el CIM (Modelo Independiente de la Computación), el resultado de modelar este sistema es un PIM que se hace a través de de un DSL (Domain Specific Languaje) construido previamente. Este DSL genera a través de un proceso de transformación un PSM, que por ultimo y nuevamente a través de otra transformación se convierte en código desplegable o modelo especifico de implementación (ISM), este proceso se visualiza en la figura 3.

E. Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE) con Eclipse

1) Meta-metamodelo

El meta-metamodelo que se empleara será Ecore, este se encuentra en el paquete org.eclipse.emf.ecore y es la especificación más alta que existe en la pirámide de los modelos (M3) de la figura 3, sobre ella se construirá el metamodelo del proyecto, la especificación de Ecore se puede consultar en [56].

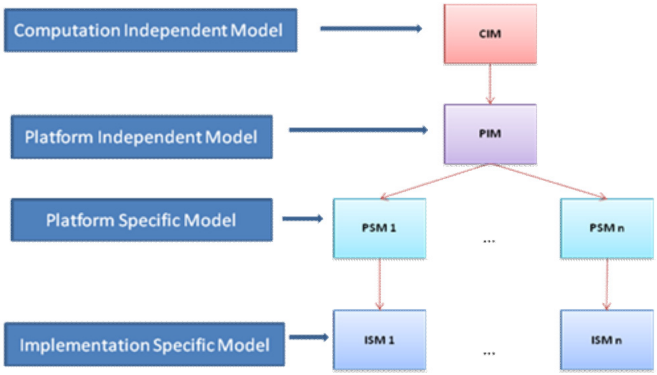


Figura 3 Modelos generados en MDA.

2) Metamodelo

Para la utilización de Ecore en Eclipse es necesario tener instalado el plugin de EMF (Eclipse Modeling Framework), este plugin provee básicamente dos herramientas para construir un modelo basado en Ecore, una el *Ecore Model* que es un editor manual que funciona en un estilo de árbol de navegación para la creación del modelo basado en Ecore, la otra es el *Ecore Diagram* siendo un editor grafico similar a las herramientas graficas para la creación de diagramas de clases UML. Cualquiera de las dos forma que se utilice para crear el diagrama basado en Ecore, genera un fichero XMI[51] (XML Metadata Interchange) que es una especificación para el intercambio de diagramas.

3) Construcción del editor para el modelo o DSL

Como se está trabajando bajo Eclipse, para esta etapa se debe emplear GMF Tooling (Graphical Modeling Framework Tooling) que hace parte del proyecto GMP (Graphical Modeling Project)[57]. El proceso para la construcción del DSL Grafico se visualiza en la figura 4.

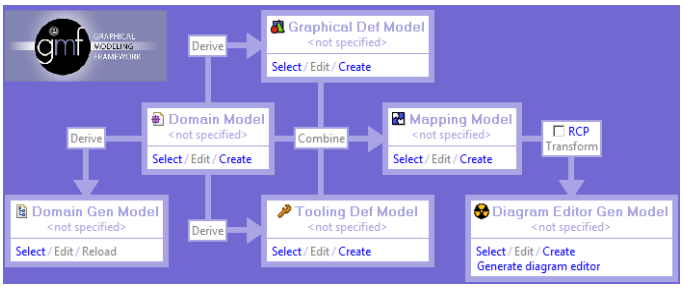


Figura 4GMF Overview[58]

4) Modelo

El diagrama que se obtenga como resultado de emplear el editor de DSL, tendrá asociado un fichero XMI[51] que basará su sintaxis en el metamodelo creado.

5) Proceso de generación de código

En este último paso, existen varias tecnologías que se integran a Eclipse, como son Acceleo[59], Jet[60], Xpand[61] y MOFScript[62], todas emplean el mismo principio, la creación de reglas de transformación basándose un metamodelo. Estas reglas serán aplicadas al modelo, para generar código en el lenguaje deseado, este tipo de tecnologías reciben el nombre M2T o Model to Text. La transformación de un modelo a otro se llama de M2M o Model to Model, algunas herramientas como ATL[63] o OperationalQVT, realizan esta tarea.

Finalmente aplicando las tecnologías de transformación sobre el modelo creado se obtiene el código en el formato definido para su despliegue.

V. METODOLOGÍA

Recopilación de información: Generar una base documental que soporte la elaboración del proyecto, en las siguientes áreas:

- Estándares de representación de contenidos para plataformas virtuales de aprendizaje (LMS).
- Estructura de plataformas LMS.
- Modelamiento de plataformas LMS, Ontología y construcción de un metamodelo LMS.
- Construcción de DSLs basados en metamodelos.

Desarrollo y Elaboración de la propuesta: Una vez realizada toda la base documental se procederá al desarrollo y elaboración de la propuesta en el siguiente orden:

- Modelado y Construcción de una Ontología para LMS.
- Generación de un metamodelo y un DSL, asistido por ontologias.
- Aplicación de MDA y transformaciones de modelos.

Despliegue de la propuesta: Construir varios módulos LMS empleando el DSL creado y aplicar transformaciones de modelos hasta obtener su despliegue en diversas plataformas LMS.

Pruebas del contenido: Probar el funcionamiento del contenido desplegado en las plataformas LMS trabajadas.

Difusión de resultados: La fase de difusión de resultados se realizara de manera continuada durante todo el proyecto; consistirá en acudir a congresos internacionales, reuniones con miembros de grupos de investigación externos y escribir artículos para revistas de investigación especializadas en el sector. Los contenidos difundidos serán sobre avances que se vayan obteniendo por etapas. Esta fase tendrá una especial importancia en el final del proyecto donde puedan difundirse de manera completa los resultados globales de la investigación, estos artículos deberán referenciar trabajos realizados en el grupo que son la base de esta propuesta.

Finalización y defensa de la tesis doctoral: Durante todas las fases de la investigación se realizara una tarea de documentación, con el objetivo crear una memoria del proyecto, una vez llegados a este punto se trabajara en la preparación de su defensa, para posteriormente realizarla en el tribunal del departamento de informática de la universidad de Oviedo.

VI. RESULTADOS ESPERADOS

Definir los módulos comunes entre plataformas LMS mediante el modelamiento de ellas con mapas mentales y su posterior comparación.

Basados en un proceso de búsqueda, unificar y complementar una ontología enfocada en la representación de módulos para plataformas LMS.

A través de mecanismos formales, obtener un metamodelo teniendo como insumo inicial la ontología LMS.

Este metamodelo corresponderá a la sintaxis abstracta de un DSL que permita la creación de módulos para LMS independientes de la plataforma, este DSL debe tener una sintaxis concreta en modo grafico.

Verificar el DSL creado; generando módulos con él, para por lo menos las plataformas LMS seleccionadas.

VII. REFERENCIAS

[1] L. Perniu, *et al.*, Eds., *ELMSET PROJECT* (CONTENTS of PROCEEDINGS ELECTRONICS 2006, Embedded Systems, Electronic Medical Equipment, Education in Electronics. BULGARIA: TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA, BULGARIA, 2006, p.^pp. Pages.

[2] D. Dzemydiene, *et al.*, "AN APPROACH FOR MANAGING EDUCATIONAL RESOURCES IN AN ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEM," *International Journal of Information and Communication Technology Education,* p. 200, July 2007.

[3] Z. Bizoňová, *et al.*, "Model Driven E-Learning Platform Integration," in *2nd European Conference on Technology Enhanced Learning EC-TEL PROLEARN 2007 Doctoral Consortium*, Crete, Greece, 2007, pp. 8-14.

[4] Z. Bizonova and D. Ranc, "Model Driven LMS Platform Integration," in *Telecommunications, 2007. AICT 2007. The Third Advanced International Conference on*, 2007, pp. 25-25.

[5] Z. Bizonova and D. Ranc, "Interoperability and Reuse Between Systems in eLearning," in *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008*, Vienna, Austria, 2008, pp. 1700-1705.

[6] H. L. Grob, *et al.*, "eleed - Model Driven Architecture (MDA): Integration and Model Reuse for Open Source eLearning Platforms," 2010.

[7] N. Moreno and J. R. Romero, "Recent Research Developments in Learning Technologies (2005)," presented at the A MDA-based framework for building interoperable e-learning platforms, Badajoz, Spain, 2005.

[8] P. J. Muñoz-Merino, *et al.*, "Enabling interoperability for LMS educational services," *Computer Standards & Interfaces,* vol. 31, pp. 484-498, 2009.

[9] J. M. Dodero, *et al.*, "An extensible approach to visually editing adaptive learning activities and designs based on services," *Journal of Visual Languages & Computing,* vol. 21, pp. 332-346, 2010.

[10] K. Verbert and E. Duval, "Towards a global architecture for learning objects: a comparative analysis of learning object content models," in *ED-MEDIA 2004 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications location:Lugano, Switzerland date:June 21-26, 2004*, 2004.

[11] R. E. Slavin, *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. Boston, 1995.

[12] M. Rodriguez-Artacho, *et al.*, "Using a high-level language to describe and create Web-based learning scenarios," in *Frontiers in Education Conference, 1999. FIE '99. 29th Annual*, 1999, pp. 13A2/1-13A2/6 vol.2.

[13] K. Michael, "Interoperable Community Platforms and Identity Management in the University Domain," ed, 2002.

[14] D. Brickley. (1996, Jun). *Towards an open question-interchange framework*. Available: http://www.ilrt.bris.ac.uk/netquest/about/lang/motivation.html

[15] I. G. L. Consortium. (2003, Jun). *Learning Design Specification*. Available: http://www.imsglobal.org/learningdesign/

[16] S. R. Heiyanthuduwage and D. D. Karunaratne, "A Learner Oriented Ontology of Metadata to Improve Effectiveness of Learning Management Systems," *International Journal of the Computer, the internet and management,* vol. 14, 2006.

[17] H. Srimathi, "Knowledge Representation of LMS using Ontology," *International Journal of Computer Applications,* vol. Volume 6– No.3, 2010.

[18] G. Díaz-Antón and M. Pérez, "Hacia una ontología sobre LMS," presented at the Hacia una ontología sobre LMS, Colima, México, 2005.

[19] G. Díaz-Antón and M. A. Pérez, "TOWARDS AN ONTOLOGY OF LMS A Conceptual Framework," presented at the 8th International Conference on Enterprise Information Systems, Paphos - Cyprus, 2006.

[20] R. R. Amorim, *et al.*, "A Learning Design Ontology based on the IMS Specification," *Educational Technology & Society,* vol. 9, pp. 38-57, 2006.

[21] J. G. Boticario and O. C. Santos, "An Open IMS-Based User Modelling Approach for Developing Adaptive Learning Management Systems," *Journal of Interactive Media in Education,* 2007.

[22] V. J. M. Márquez, "Estado del arte del eLearning. Ideas para la definición de una plataforma universal," DEA, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla, Sevilla - Spain, 2007.

[23] J. B. Vélez R, "Arquitectura para la Integración de las Dimensiones de Adaptación en un Sistema Hipermedia Adaptativo," Fabregat G. Ramón Proyecto de Investigación, Departament de Electrònica, Informàtica i Automàtica, Universitat de Girona, Girona, 2007.

[24] O. S. f. E. i. E. G. SIGOSSEE. (2010, October). *Evaluación de las plataformas LMS*. Available: http://www.guidance-research.org/sigossee/join/sp/

[25] M. C. Llorente-Cejudo, "Moodle como entorno virtual de formación al alcance de todos," *Comunicar,* vol. 28, pp. 197-202. , 2007.

[26] EduTools. (2010, October). *CMS: Product Comparison System*. Available: http://www.edutools.info/item_list.jsp?pj=4

http://www.edutools.info/compare.jsp?pj=4&i=624,560,562,616,621

[27] J. D. NOVAK and D. B. GOWIN, *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press, 1984.

[28] D. P. AUSUBEL, *et al.*, *Educational Psychology: A Cognitive View (2a edición)*. New York:, 1978.

[29] J. Brine, *et al.*, *Using moodle and other software tools in EFL courses in a Japanese IT university*. Los Alamitos: Ieee Computer Soc, 2007.

[30] T. A. Byrd, *et al.*, "A synthesis of research on requirements analysis and knowledge acquisition techniques," *MIS Q.,* vol. 16, pp. 117-138, 1992.

[31] A. J. Canas, *et al.*, "Concept maps: Integrating knowledge and information visualization," in *Knowledge and Information Visualization: Searching for Synergies*. vol. 3426, S. O. Tergan and T. Keller, Eds., ed Berlin: Springer-Verlag Berlin, 2005, pp. 205-219.

[32] A. J. Canas, *et al.*, "Using WordNet for word sense disambiguation to support concept map construction," in *String Processing and Information Retrieval, Proceedings*. vol. 2857, M. A. Nascimento, *et al.*, Eds., ed Berlin: Springer-Verlag Berlin, 2003, pp. 350-359.

[33] L. R. Chien, *et al.*, "A Visual Lambda-Calculator Using Typed Mind-Maps," in *Iccee 2008: Proceedings of the 2008 International Conference on Computer and Electrical Engineering*, Y. Xie, *et al.*, Eds., ed Los Alamitos: Ieee Computer Soc, 2008, pp. 250-255.

[34] D. Polansky. (2010, October). *FreeMind - free mind mapping software* Available: http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page

[35] M. A. Rodriguez, *et al.*, *THE USE OF AN INNOVATION CLASSROOM A Perspective in the Introduction of ICT in Elementary Schools*. Setubal: Insticc-Inst Syst Technologies Information Control & Communication, 2009.

[36] D. Roy and Ieee, *Using Concept Maps for Information Conceptualization and Schematization in Technical Reading and Writing Courses: A Case Study for Computer Science Majors in Japan*. New York: Ieee, 2008.

[37] I. CmapTools. (2010, October). *IHMC CmapTools*. Available: http://cmap.ihmc.us/

[38] FreeMind. (2010). *FreeMind.* Available: www.freemind.sourceforge.net

[39] Wikipedia. (2010). *Freemind.* Available: http://es.wikipedia.org/wiki/FreeMind

[40] J. Heflin and J. Hendler, "A portrait of the Semantic Web in action," *Intelligent Systems, IEEE,* vol. 16, pp. 54-59, 2001.

[41] J. Hendler, "Agents and the Semantic Web," *Intelligent Systems, IEEE,* vol. 16, pp. 30-37, 2001.

[42] Asunci, *et al.* (2002) Ontology Specification Languages for the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*. 54-60. Available: http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/5254.988453

[43] S. A. McIlraith, *et al.*, "Semantic Web services," *Intelligent Systems, IEEE,* vol. 16, pp. 46-53, 2001.

[44] F. N. Natalya and L. M. Deborah, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology," ed. Stanford,, 2005.

[45] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. (2010, Nov). *Protege Ontology Library*. Available: http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library

[46] C. Wouters, "A Formalization and Application of Ontology Extraction," PhD Thesis, The Department of Computer Science and Computer Engineering, La Trobe University, Melbourne - Australia, 2005.

[47] B. Chandrasekaran, *et al.*, "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?," *IEEE Intelligent Systems,* vol. 14, pp. 20-26, 1999.

[48] G. Guizzardi, "Ontological foundations for structural conceptual models," Enschede, 2005.

[49] J. Pardillo and C. Cachero, "Domain-specific language modelling with UML profiles by decoupling abstract and concrete syntaxes," *Journal of Systems and Software,* vol. 83, pp. 2591-2606, 2010.

[50] I. García-Magariño, *et al.*, "Guideline for the definition of EMF metamodels using an Entity-Relationship approach," *Information and Software Technology,* vol. 51, pp. 1217-1230, 2009.

[51] O. M. Group, "MOF 2.0/XMI Mapping, Version 2.1.1," ed: Object Management Group, 2007, p. 120.

[52] V. Devedzi\ and \#263, "Understanding ontological engineering," *Commun. ACM,* vol. 45, pp. 136-144, 2002.

[53] J. M. Stephen, *et al.*, *MDA Distilled: Principles of Model-Driven Architecture* Addison Wesley, 2004.

[54] V. García Díaz and J. M. Cueva Lovelle, "Ingeniería Dirigida por Modelos," ed. Oviedo, 2010.

[55] A. Kleppe, *et al.*, *MDA Explained: The Model Driven Architecture™: Practice and Promise* Addison Wesley, 2003.

[56] I. C. a. others. (2006, Dec). *Package org.eclipse.emf.ecore*. Available: http://download.eclipse.org/modeling/emf/emf/javadoc/2.6.0/org/eclipse/emf/ecore/package-summary.html

[57] T. E. Foundation. (2010, Dec). *Graphical Modeling Project (GMP)*. Available: http://www.eclipse.org/modeling/gmp/

[58] T. E. Foundation. (2010, Dec). *GMF Tutorial*. Available: http://wiki.eclipse.org/GMF_Tutorial

[59] Obeo. (2010, Dec). *Acceleo*. Available: http://www.eclipse.org/acceleo/

http://www.acceleo.org/pages/home/en

[60] T. E. Foundation. (2010, Dec). *M2T-JET*. Available: http://wiki.eclipse.org/M2T-JET

[61] T. E. Foundation. (2010, Dec). *XPand*. Available: http://wiki.eclipse.org/Xpand

[62] T. E. Foundation. (2010, Dec). *MOFScript* Available: http://www.eclipse.org/gmt/mofscript/

[63] T. E. Foundation. (2010, Dec). *ATL* Available: http://www.eclipse.org/atl/

Factores de sucesso e modelos de negócio na implementação de uma estratégia de e-business em destinos

Catarina A. Martins
Escola Superior de Comunicação Administração e Turismo de Mirandela
Instituto Politécnico de Bragança
Mirandela, Portugal

Carlos M. Costa
Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

Osvaldo R. Pacheco
Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

Abstract—**O turismo é a actividade económica onde é mais utilizado o e-business (negócio electrónico) não só no que respeita à procura de informação mas também à aquisição de serviços. Não está ainda claro na literatura quais são os factores de sucesso na implementação de estratégias de e-business. Na verdade há ainda pouca evidência na literatura sobre quais os modelos de e-business mais adequados a cada destino, e não há evidência clara na literatura sobre uma categorização do destino na sua relação com o mesmo. Com a presente investigação de doutoramento espera-se conseguir definir uma categorização de destinos na sua relação com o e-business e de acordo com esta categoria estabelecer as estratégias de gestão mais adequadas. Neste âmbito espera-se conceptualizar os diferentes passos na materialização de uma estratégia de ebusiness através da implementação de um Sistema de Gestão de Destinos.**

Keywords - destinos turísticos, e-business, organizações de gestão de destinos, sistemas de gestão de destinos

I. ENQUADRAMENTO

As Tecnologias de Informação e Comunicação a par com o advento da Internet estão na base de enormes alterações que se têm registado no âmbito do sector turístico. De facto o turismo é a actividade económica onde é mais utilizado o e-business (negócio electrónico) não só no que respeita à procura de informação mas também à aquisição de serviços [1] [2] [3]. É especialmente ao nível dos destinos que as novas tecnologias da informação permitem a colaboração local e a utilização de Sistemas de Gestão de Destinos (SGD) para representar os diferentes intervenientes nos mercados globais [4]. O conceito de SGD tem sido utilizado nos últimos anos para descrever a infra-estrutura em termos de TIC de uma Organização de Gestão de Destinos (OGD) e assume, cada vez mais, múltiplas funções inerentes ao produto turístico principal no destino e na construção de bases de dados de clientes [1]. Em 2004 a Organização Mundial de Turismo levou a cabo um estudo [5] onde analisou especificamente até que ponto as OGD, a nível mundial, adoptaram e implementaram uma estratégia de e-business. Concluíram que quase metade das OGD inquiridas (sobretudo regionais e locais) não estão a implementar uma estratégia de e-business e que de entre aquelas que referiram ter uma apenas 5% declarou ter a implementação completamente concluída.

Apesar de alguns contributos [4], [1], [6] não está ainda claro na literatura quais são os factores de sucesso na implementação de estratégias de e-business. Para Ndou & Petti [6] é necessário encontrar os modelos de negócio mais adequados para a implementação de um SGD os quais deverão estar intimamente relacionados com as características do destino. São várias as características dos destinos, a saber, a cultura de colaboração entre as empresas; a intensidade e densidade de interacção; o clima social; a estrutura tecnológica (intimamente relacionada com a maturidade do e-business das empresas turísticas) a modalidade de coordenação e a forma como a oferta turística está organizada.

Na verdade há ainda pouca evidência na literatura sobre quais os modelos de e-business mais adequados a cada destino, e não há evidência clara na literatura sobre uma categorização do destino na sua relação com o e-business. Um dos principais benefícios da definição de uma estratégia de e-business e dos SGD é a redução da dependência de intermediários para a distribuição de produtos turísticos. Como consequência, os fornecedores turísticos são capazes de melhorar o seu poder de negociação com operadores turísticos poderosos e podem desenvolver um mix de distribuição mais saudável. Isto é particularmente importante para destinos remotos, periféricos e insulares onde o turismo é a importante base de actividade económica. É aqui que reside a motivação, o porquê e a razão de ser da presente investigação.

II. OBJECTIVOS

Na sequência da revisão da literatura a questão que se coloca é então saber como é que os destinos podem definir uma estratégia de e-business. Mais importante ainda é saber como implementar esta estratégia com sucesso. A implementação de estratégias de ebusiness em destinos turísticos é um tema de investigação que está tratado de forma ainda muito incipiente na literatura. O modelo de Ndou e Petti [6] pretende ser uma das primeiras tentativas para clarificar esta questão no entanto são várias a questões que o modelo não trata e que se pretendem aqui testar com evidência empírica e um quadro conceptual concreto.

Define-se então a seguinte questão de investigação: A definição de uma estratégia de e-business é fundamental para o desenvolvimento de destinos. Estabelecem-se ainda as seguintes hipóteses operacionais que materializam os objectivos da presente investigação: H1 – Há vários modelos de e-business que podemos implicar na configuração de uma estratégia de e-business para destinos; H2 – Podemos categorizar os destinos na sua relação com o e-business; H3 – É possível estabelecer a estratégia de e-business adequada ao destino; H4 – A implementação da estratégia de e-business materializa-se num SGD; H5 – O estudo de uma realidade empírica permite definir os diferentes passos na implementação de um SGD.

III. BREVE REVISÃO DA LITERATURA

A relação que se estabelece entre as Tecnologias de Informação e Comunicação e o turismo é cada vez mais incontornável. Esta é uma área que tem registado inúmeros desenvolvimentos ao nível da investigação sendo vários os contributos que existem na literatura [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Vários autores referem o papel fulcral que as TIC têm tido e continuarão a ter no turismo [14], [1], [2], [3], [15], [6]. Nos últimos dez anos nada mudou mais no âmbito do sector turístico do que as Tecnologias de Informação e Comunicação e a Internet [6]. Estes autores referem que a enorme difusão do e-business e o aumento da concorrência ao nível global provocou um repensar dramático das formas como o negócio turístico é pensado sendo os destinos considerados como unidades chave nesta concorrência.

Os SGD surgiram apenas nos anos 90 e inicialmente a maioria era apenas um mero facilitador das actividades convencionais dos órgãos de turismo, como a disseminação de informação ou a realização de reservas locais [16]. Os SGD são geralmente geridos por OGD que podem ser privadas ou públicas ou uma combinação das duas [4]. Também para Buhalis e para Pringle (referidos por [4]) os SGD definem-se como uma colecção de informação computorizada sobre um destino, acessível de forma interactiva. As novas ferramentas no âmbito das tecnologias da informação permitem mesmo aos mais pequenos e periféricos intervenientes competir em pé de igualdade com intervenientes de maior dimensão e mais centralizados e por isso promover a competitividade dos primeiros [4].

São vários os contributos existentes na literatura sobre estratégias de e-business que assentam sobretudo no conceito de SGD. Para Cooper et al. [16] os SGD são usados para coordenar as actividades de todos os parceiros envolvidos na produção e na apresentação do produto turístico do destino. Os autores referem ainda que os sistemas mais avançados oferecem demonstrações de atracções e estruturas locais e possibilitam aos consumidores construir os seus próprios itinerários com base nos seus interesses, necessidades e limites. Assim, os SGD não fornecem apenas informação, aceitam reservas para empresas locais e coordenam equipamentos como também promovem a política de turismo, controlam funções operacionais, aumentam as despesas dos turistas e estimulam os efeitos multiplicadores da economia local.

Para Cooper et al. [16] os SGD podem ser utilizados para facilitar a gestão das próprias OGDs, bem como, na coordenação de prestadores de serviços locais. Os sistemas são particularmente significativos para empresas turísticas de média e pequena dimensão que não dispõem de capital e especialização para assumir estratégias abrangentes de marketing e como tal dependem das OGD para promoção e coordenação dos seus produtos. Para Ndou e Petti [6] não é possível implementar um SGD se as condições adequadas (culturais, organizacionais e tecnológicas) não existirem. Por outro lado, para que as condições adequadas existam têm que existir um sistema de oferta relativamente estruturado, um número limitado de centros de decisão, uma certa intensidade de dinâmicas relacionais e uma dotação ou legado de capacidades tecnológicas e de gestão. Os autores (op. Cit.) sugerem um Modelo de Implementação do e-Business no Destino (Figura 1) o qual tem como ponto de partida a definição de um cluster de modelos de e-business. Estes modelos denominados de Agregação, Cadeia de Valor e Aliança /Ágora (identificados a partir das taxionomias de modelos de Tapscott et al. [17], Rappa [18] e Timmers [19] são agregados de acordo com duas dimensões: a inovação, porque todas as empresas que pretendem adoptar o ebusiness pretendem inovar; a integração, que se pretende atingir com o modelo de negócio. O modelo tem ainda como base a identificação das características específicas do destino (referidas no enquadramento) que por sua vez levam à identificação das quatro configurações de destino que caracterizam a dinâmica de produção e do consumo turístico, a saber, Fragmentação, Cooperação, Liderança e Liderança Distribuída. Conjugando estas configurações com os modelos de ebusiness consegue-se definir qual o modelo de ebusiness que cada destino deve adoptar de acordo com as suas características.

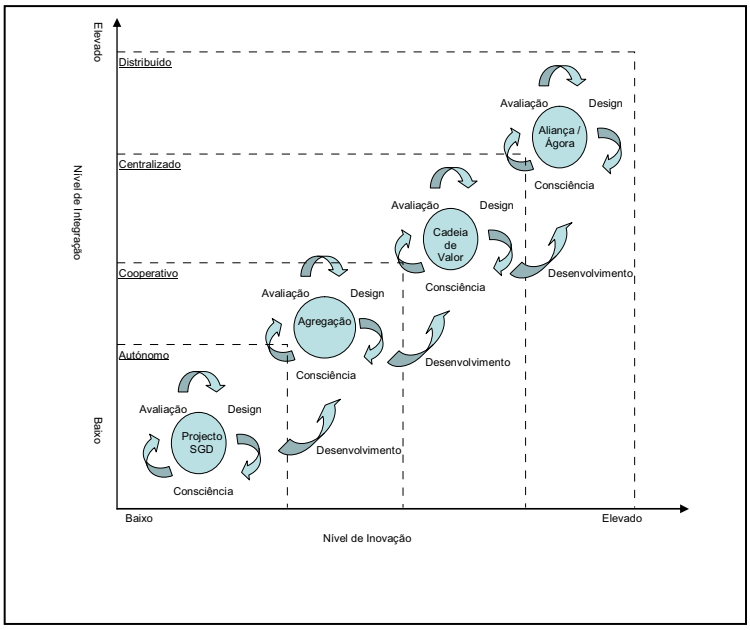


Figura 1 - Modelo de Implementação do e-Business no Destino, adapatado de Ndou e Petti [6]

IV. METODOLOGIA E RESULTADOS ESPERADOS

A metodologia inerente à presente investigação basear-se-á no estudo de caso de um destino concreto. Na recente reconfiguração dos órgãos regionais de turismo surge o Pólo de Desenvolvimento Turístico do Douro como uma Entidade Regional de Turismo que no âmbito da presente investigação será considerada a OGD de interlocução privilegiada.

A presente investigação pretende a partir do modelo identificado na Figura 1 identificar estas condições para o destino Douro aplicando o questionário e a realização de entrevistas, entre outros, aos diferentes intervenientes no desenvolvimento do destino (referidos na literatura como stakeholders). Com base nos dados empíricos recolhidos será possível definir um processo faseado de implementação de um SGD e para cada fase de evolução definir quais os requisitos necessários em termos tecnológicos, de capacidades humanas e de gestão. Com a presente investigação espera-se conseguir validar e conceptualizar com mais clareza e evidência empírica as diferentes fases evolutivas do modelo. O contributo da presente investigação prende-se ainda com a definição de uma série de indicadores práticos que permitam a categorização de destinos na sua relação com o e-business algo que ainda não está claro na literatura. Entre outros será possível definir, por exemplo, indicadores de maturidade do ebusiness das empresas turísticas no destino com base no modelo de Gretzel e Fesenmaier [20] o qual define que a maturidade de uma organização pode ser medida numa combinação de duas variáveis, as fases de utilização efectiva da tecnologia e a capacidade de mudança. Pretende-se afirmar que não interessa apenas definir uma estratégia de e-business mas a estratégia de e-business adequada ao destino. Com base no estudo de uma realidade empírica e de acordo com as características do destino pretende-se definir os diferentes passos na implementação de um SGD.

Com a recente reestruturação dos órgãos regionais de turismo e a criação de organismos mais abrangentes parece haver lugar para a criação de organizações de gestão de destinos com maior preponderância. A presente investigação é sobretudo útil para todos aqueles que estão envolvidos na gestão de destinos e pretendem implementar estratégias de e-business para serem competitivos, mas é também útil no âmbito desta nova reconfiguração regional das OGD.

REFERENCES

[1] World Tourism Organization Business Council, E-Business for Tourism - Practical Guidelines for Destination and Businesses. 2001, Madrid: World Tourism Organization.

[2] Costa, J., P. Rita, and P. Águas, Tendências Internacionais em Turismo. 2 ed. 2004: LIDEL - Edições Técnicas Lda.

[3] Werthner, H. and F. Ricci, E-Commerce and Tourism. Communications of the ACM, 2004. 47(12).

[4] Buhalis, D. and A. Spada, Destination Management Systems: Criteria for Success - an Exploratory Research. Information Technology & Tourism, 2000. 3: p. 41-58.

[5] TEAM, World Tourism Organization Survey of Destination Management Organisations, in Tourism Enterprise and Management WTO, Editor. 2004.

[6] Ndou, V. and C. Petti, DMS Business Models Design and Destination Configurations: Choice and Implementation Issues. Information Technology & Tourism, 2007. 9: p. 3-14.

[7] Sheldon, P., Tourism Information Technology. 1997, Wallingford, UK and New York, USA: CA International.

[8] Inkpen, G., Information Technology for Travel and Tourism. 1998, Essex UK: Addison Wesley Longman.

[9] O'Connor, P., Electronic Information Distribution in Tourism and Hospitality. 1999, UK: CABI Publishing.

[10] Werthner, H. and S. Klein, Information Technology and Tourism - A Challenging Relationship. 1999, Wien and New York: Springer.

[11] Theobald, W. and H.E. Dunsmore, Internet Resources for Leisure and Tourism. 2000, Oxford: Butterworth-Heinemann.

[12] Buhalis, D. and O. Dombey, Changing Distribution Channels in the Travel Industry. International Journal of Tourism Research, 2001. 3: p. 501-511.

[13] Buhalis, D., eTourism - Information technology for strategic tourism management. 2003, Harlow, UK: Prentice Hall.

[14] World Tourism Organization Business Council, Marketing Tourism Destinations Online. 1999, Madrid: World Tourism Organization

[15] Buhalis, D. and P. O'Connor, Information Communication Technology – Revolutionizing Tourism, in Tourism Management Dynamics – trends, management and tools, D. Buhalis and C. Costa, Editors. 2006, Elsevier. Ltd. p. 196-209.

[16] Cooper, C., et al., Turismo, Princípios e Prática. 2 ed. 2001, Porto Alegre: Bookman.

[17] Tapscott, D., D. Ticoll, and A. Lowy, Digital Capital: harnessing the power of business webs. 2000, Boston - USA: Harvard Business School Press.

[18] Rappa, M. Business Models on the web - Managing the Digital Enterprise. 2009 [cited; Available from: http://digitalenterprise.org/models/models.html.

[19] Timmers, P., Business Models for Electronic Markets. Focus Theme, 1998. 8(2): p. 3-8.

[20] Gretzel, U. and D.R. Fesenmaier, Defining internet readiness for the tourism industry: concepts and case study, in Lectures in e-Commerce, H. Werthner and M. Bichler, Editors. 2001, Springer-Verlag: Wien/ New York..

Aprendizagem Intergeracional com Tecnologias de Informação e Comunicação

Doutoranda: Maria Raquel Vaz Patrício
Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Bragança
Bragança, Portugal
raquel@ipb.pt

Orientador: Professor Doutor António Osório
Instituto de Educação
Universidade do Minho
Braga, Portugal
ajosorio@ie.uminho.pt

Resumo— **Aprendizagem Intergeracional com Tecnologias de Informação e Comunicação é um projecto de investigação na área das ciências da educação especialidade em tecnologia educativa. Este projecto destina-se a aprofundar o conhecimento sobre as relações intergeracionais e a desenvolver estratégias de aprendizagem intergeracional, suportadas pelas TIC em geral e pela Web 2.0 em particular.**

Palavras-chave- Aprendizagem Intergeracional Educação Intergeracional Envelhecimento Activo;Tecnologias de Informação e Comunicação, Web 2.0.

Abstract— **Intergenerational Learning with Information and Communication Technologies is a research project in education, specialization in educational technology. This project intends to increase knowledge about intergenerational relationships and to develop strategies for intergenerational learning, supported by ICT in general and Web 2.0 in particular.**

***Keywords-* Intergenerational Learning; Intergenerational Education; Active Ageing; Information and Communication Technologies; Web 2.0.**

I. INTRODUÇÃO

No actual e exigente contexto social e económico, o envelhecimento demográfico, que se intensificará ao longo do século XXI, apresenta desafios para a sociedade, especialmente ao nível do crescimento económico e da sustentabilidade financeira.

O envelhecimento activo passa pela participação dos adultos mais velhos na Sociedade da Informação e Conhecimento, o que implica a necessidade de reforçar a melhoria das suas qualificações, nomeadamente no âmbito das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a participação na aprendizagem ao longo da vida, particularmente através de TIC, incluindo o recurso ao e-Learning, ao b-learning e a ambientes ou comunidades virtuais de aprendizagem. E, se esse processo de aprendizagem, suportado pelas TIC, envolver também as gerações mais jovens, numa perspectiva de desenvolvimento intergeracional, talvez se reforce a inclusão dos mais velhos na sociedade, se combata a solidão e a exclusão social e se promova o ambicionado envelhecimento activo.

Com esta investigação pretende-se, para além de procurar obter um conhecimento mais profundo sobre as necessidades dos adultos maiores em matéria de literacia digital, competências, produtos e serviços TIC, aprofundar o conhecimento sobre as relações intergeracionais e desenvolver estratégias de aprendizagem intergeracional. Para o efeito, assume-se o desenho e desenvolvimento de um modelo de ensino e de aprendizagem ao longo da vida intergeracional, suportado pelas TIC em geral e pela Web 2.0 em particular, destinado a pessoas maiores de 50 anos e a crianças entre 6 e 12 anos.

Este modelo terá em conta as recomendações da Comissão Europeia em matéria de competências em TIC para o século XXI [1], nomeadamente as competências em TIC para o utilizador. Estas referem-se à alfabetização digital e representam as competências necessárias para a utilização eficaz, segura e critica das TIC e dos meios de comunicação digitais na aprendizagem, na comunicação, no trabalho e no lazer. Por conseguinte, procuraremos contribuir para a Estratégia 2020 [2] através da sua iniciativa Agenda Digital para a Europa [3] no domínio 2.6 "Melhorar a literacia digital, as qualificações nesse domínio e a inclusão na sociedade digital", nas suas acções: literacia e qualificações digitais e serviços digitais inclusivos, bem como do plano de acção "Envelhecer bem na sociedade da informação" no domínio "Tecnologias da Informação e das Comunicações e Envelhecimento" [4] nas três seguintes áreas de necessidades dos utilizadores: envelhecer bem no trabalho, envelhecer bem na comunidade e envelhecer bem em casa.

Esta investigação está no principio, tendo sido iniciada em Outubro de 2010.

II. PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

De que forma é que a aprendizagem intergeracional com as TIC pode contribuir para reforçar as relações intergeracionais e promover o envelhecimento activo e a solidariedade entre gerações?

O desafio que o envelhecimento da população representa no domínio da educação e da aprendizagem ao longo da vida, a importância das novas tecnologias no mundo global e a solidariedade intergeracional, são factores relevantes para

contribuir para uma nova visão sobre o envelhecimento e as relações intergeracionais.

III. Objectivos

Os objectivos gerais deste trabalho de investigação são:

- Promover o envelhecimento activo e as relações intergeracionais através das TIC e da Web 2.0;
- Propor um modelo pedagógico para a educação e aprendizagem ao longo da vida intergeracional de adultos maiores de 50 anos e de crianças, através das TIC;
- Desenvolver metodologias e recursos de ensino/aprendizagem para a educação intergeracional baseadas nas potencialidades educativas das tecnologias Web 2.0.

Para a concretização destes objectivos gerais foram definidos alguns objectivos mais específicos:

- Sensibilizar e informar acerca dos benefícios das TIC para um melhor envelhecimento e solidariedade intergeracional;
- Estudar a formação e educação intergeracional, os métodos de ensino/aprendizagem e as tecnologias baseadas na filosofia da Web 2.0;
- Determinar o nível de utilização e competências em TIC pelos adultos maiores de 50 anos;
- Dotar a população adulta (maior de 50 anos) e as crianças (entre os 6 e os 12 anos) de conhecimentos e competências TIC através de um plano de formação intergeracional em TIC adequado às suas necessidades;
- Planificar metodologias de ensino/aprendizagem intergeracional suportadas pelas TIC (incluindo a Web 2.0);
- Desenvolver recursos pedagógicos de suporte ao processo de ensino/aprendizagem;
- Demonstrar e validar diferentes métodos de ensino através das TIC no decurso da definição do modelo pedagógico para a educação e aprendizagem intergeracional ao longo da vida;
- Reforçar o papel das TIC e da Web 2.0 no combate à exclusão social e, principalmente, à info-exclusão;
- Promover sessões de interacção social por meio das novas tecnologias, favorecendo as relações familiares e intergeracionais, a coesão social e a qualidade de vida da população sénior;
- Promover a igualdade social no acesso a conhecimentos e informação, à cultura e ciência, através da dinamização de uma comunidade virtual.

IV. Revisão da Literatura

A. *Envelhecimento*

Numa sociedade global, tecnológica e, cada vez mais, envelhecida é necessário assegurar a participação de todos encontrando respostas novas e inovadoras para os desafios de uma sociedade que, se por um lado, está em constante evolução e inovação científica e tecnológica, por outro está a enfrentar um progressivo envelhecimento da população.

O envelhecimento é um dos temas que está na ordem do dia dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, regulando o debate global sobre os aspectos sociais e as consequências para a economia.

A Organização das Nações Unidas, a Organização Mundial de Saúde e a Comissão Europeia têm estado atentas à problemática do envelhecimento, advertindo que este fenómeno diz respeito a toda a população, e não apenas aos idosos, e promovendo medidas para um envelhecimento saudável e activo da população.

O Plano de Acção "Envelhecer bem na Sociedade da Informação" [4], anunciado na Iniciativa "i2010 - Uma sociedade da informação europeia para o crescimento e o emprego" [5], evidenciava já o importante papel que as TIC podem desempenhar na ajuda aos idosos a melhorar a qualidade de vida, a manterem-se mais saudáveis e autónomos por mais tempo.

A educação, a formação e os laços familiares são aspectos importantes tanto a nível individual como no âmbito da sociedade. A globalização e as revoluções tecnológicas contemporâneas tornam premente que todos os cidadãos possuam competências digitais. No entanto, a maioria das pessoas mais velhas não adquiriu qualificações em TIC durante a sua educação e formação anteriores, sendo por isso um grupo que sofre um grande risco de exclusão dos benefícios da Sociedade da Informação. Estas pessoas, ao contrário dos nativos digitais, não nasceram num mundo digital, pelo que têm que se adaptar à sociedade tecnológica e adquirir novas aprendizagens para que estejam mais bem informados, tenham uma maior participação social e possam manter ou reforçar os laços familiares com as gerações mais novas (Geração Digital ou Geração NET). As relações intergeracionais na família e na sociedade irão mudar, não ao nível do apoio mútuo prestado pelas famílias que irá permanecer como a principal arena para as relações intergeracionais, mas ao nível do modo de interacção entre as gerações [6]. Interacção esta que será cada vez mais suporta pela Internet e baseada em Tecnologias Web 2.0.

Diversos estudos, [7] [8] [9] [10] [11] [12], concluem que as pessoas idosas precisam de formação, apoio e motivação para começar a usar as TIC e que estas podem proporcionar novas oportunidades de acesso a informação e serviços, ajudar os idosos a melhorar a sua qualidade de vida e saúde, a permanecer mais tempo activos e produtivos, a viver de forma autónoma e independente, a participar activamente na sociedade, diminuindo assim a solidão, o isolamento e a exclusão social.

B. *Intergeracionalidade*

Relações intergeracionais, convivência e solidariedade intergeracional são temas que, à semelhança do envelhecimento, estão na ordem do dia de todos os países desenvolvidos.

O rápido envelhecimento das nossas sociedades aliado às mudanças nas estruturas familiares e à tendência para uma crescente distância geográfica entre os membros da família, perspectiva situações de exclusão social dos idosos e falta de apoio familiar.

Este panorama tem merecido a atenção dos Estados-membros da União Europeia e de outros países através da promoção e da implementação de boas práticas de convivência e solidariedade intergeracional, quer a nível familiar quer na comunidade em geral, a fim de melhorar as circunstâncias de vida dos idosos. Como exemplos de boas práticas realçam-se os seguintes programas: "Adoptar uma avó" (Áustria e Polónia), "Férias intergeracionais" (França) e "Casas partilhadas" em diversos países [6].

Assim, envelhecimento activo e solidariedade intergeracional são dois temas que se complementam em prol de um bem comum, no qual a educação e a aprendizagem desempenham um papel relevante. A promoção da educação e da aprendizagem de pessoas mais velhas através da convivência intergeracional, torna-se num valor acrescentado, mais efectiva, verdadeira e com resultados extremamente positivos fruto da interacção entre diferentes gerações, como o demonstram diversos projectos e iniciativas de âmbito nacional [13] [14] [15], europeu [16] [17] [18], e mundial [19].

Por tudo isto, consideramos oportuno e desafiante explorar não só o potencial que as tecnologias podem trazer para as pessoas idosas, mas também o que estas podem trazer à sociedade através das TIC e das tecnologias Web 2.0 promovendo as cibercompetências, a formação em literacia digital e a convivência intergeracional.

V. METODOLOGIA

A metodologia que orienta este projecto de investigação, assenta na investigação-acção.

A expressão investigação-acção tem tido diversas propostas de definição, no entanto, pode definir-se como uma vasta gama de estratégias realizadas para melhorar o sistema educativo e social [20].

A origem da investigação-acção remonta a finais da década de 1940 com os estudos de Kurt Lewin, sendo considerado o pai da "action research". Lewin foi o primeiro a cunhar a expressão "action research", em 1946 no artigo "Action Research and Minority Problems", onde caracteriza a investigação-acção como "a comparative research on the conditions and effects of various forms of social action and research leading to social action", utilizando um processo de "a spiral of steps, each of which is composed of a circle of planning, action, and fact-finding about the result of the action" [21].

A investigação-acção pode ser descrita como uma família de metodologias de investigação que incluem acção (ou mudança) e investigação (ou compreensão), ao mesmo tempo, utilizando um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre acção e reflexão crítica. É, portanto, um processo emergente de compreensão, mas é um processo iterativo que converge para uma melhor compreensão do que acontece [22].

Este tipo de investigação originou o aparecimento de diferentes modelos, ainda que inspirados na estrutura modelar de Kurt Lewin [20].

O modelo de Kemmis [23] parece adequar-se a esta investigação, sendo organizado em dois eixos: um estratégico (acção e reflexão) e outro organizativo (planificação e observação), relacionando-se de forma interactiva. Assim, este modelo integra quatro momentos: planificação, acção, observação e reflexão, implicando cada um deles, simultaneamente, um olhar retrospectivo e prospectivo, gerando uma espiral auto-reflexiva de conhecimento e acção [24].

A investigação-acção constitui uma forma de questionamento reflexivo e colectivo de situações sociais, realizado pelos participantes, com vista a melhorar a racionalidade e a justiça das suas próprias práticas sociais ou educacionais bem como a compreensão dessas práticas e as situações nas quais aquelas práticas são desenvolvidas; trata-se de investigação-acção quando a investigação é colaborativa, por isso é importante reconhecer que a investigação-acção é desenvolvida através da acção (analisada criticamente) dos membros do grupo [25].

A investigação-acção crítica e emancipatória defendida por Kemmis e Carr (1988), amplia a visão das outras duas modalidades presentes na literatura ("técnica" e "prática"), na medida em que a investigação-acção crítica e emancipatória está sempre ligada à acção social, é uma expressão concreta e prática da aspiração de mudar o mundo social (ou educacional) para melhor, através da aperfeiçoamento e da partilha das experiências sociais. Mas é também crítica, já que procura compreender e analisar as práticas colaborativas dos membros do grupo [26].

Esta metodologia de investigação adopta as características referidas anteriormente, no sentido em que se pretende: participativa e colaborativa pois todos os intervenientes participam no processo (investigador e população); prática e interventiva porque visa intervir na realidade e contribuir para a melhorar (promover a aprendizagem intergeracional ao longo da vida através das TIC e, consequentemente, fomentar o envelhecimento activo e as relações intergeracionais); cíclica porque a investigação envolve uma espiral de ciclos dinâmica e iterativa, que gera possibilidades de mudança nos ciclos seguintes; crítica, na medida em que os participantes actuam como agentes de mudança, críticos e autocríticos das suas práticas; auto-avaliativa porque as alterações são permanentemente avaliadas, numa perspectiva de adaptação e de produção de novos conhecimentos.

Assim, nesta investigação pretende-se fazer o levantamento das características da população adulta com mais de 50 anos da cidade de Bragança, das suas competências digitais e nível de utilização das TIC. Com base na informação recolhida, proceder à sua análise crítica e desenvolver um

plano de acção (formação em TIC) com vista a melhorar a situação verificada. A observação durante a acção vai permitir a sua reflexão, servindo para rever e reformular o plano, desencadeando uma nova acção, ou seja, um novo ciclo espiral auto-reflexivo de conhecimento e acção, que permita medir o impacto das TIC no envelhecimento activo e nas relações intergeracionais.

Este projecto terá como intervenientes a investigadora, adultos maiores de 50 anos e crianças entre os 6 e os 12 anos.

A recolha de dados será de natureza qualitativa e quantitativa, de forma a complementar e triangular a informação recolhida. Assim, pretende-se utilizar os seguintes instrumentos de recolha de dados: diário da investigadora, blog e rede social do projecto, actividades e conteúdos electrónicos, questionários e entrevistas.

O tratamento dos dados será efectuado através da análise de conteúdo, da análise de comportamentos e atitudes dos participantes, e da análise estatística.

VI. Resultados Esperados

Os resultados que esperamos obter visam dar resposta ao problema levantado e à concretização dos objectivos delineados no início da investigação: pretendemos que o estudo contribua para a expansão da base de conhecimentos da aprendizagem intergeracional. Quanto mais investigarmos sobre como se desenvolvem as relações intergeracionais suportadas pelas TIC, qual o papel das tecnologias na promoção destas relações e de que forma as tecnologias poderão manter o relacionamento intergeracional activo, mais se compreenderá claramente o significado da aprendizagem intergeracional.

Prevemos que o estudo possa identificar as formas através das quais a aprendizagem intergeracional pode contribuir para dar sentido à aprendizagem ao longo da vida de adultos maiores de 50 anos, à convivência e à solidariedade entre gerações diferentes.

Prepararemos um conjunto de orientações, recomendações e boas práticas com vista a auxiliar, não só os idosos e as crianças mas também os profissionais que lidam diariamente com estes grupos.

Esperamos sensibilizar e mobilizar a sociedade em geral para a importância da aprendizagem ao longo da vida com tecnologias entre diferentes gerações e destacar o contributo que os idosos poderão ter na comunidade.

Deste modo, prevemos vir a concluir como a aprendizagem intergeracional por meio das tecnologias pode ter um importante papel social na promoção do envelhecimento activo e da solidariedade intergeracional.

Referencias

[1] European Commission, Information and communication technologies e-Skills for the 21st Century, 2010. Retrieved from http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/e-skills/index_en.htm

[2] European Commission, Communication from the Commission Europe 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM COM 2020 final, 2010.

[3] European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions A Digital Agenda for Europe, COM 0245 final, 2010.

[4] COM, Ageing well in the Information Society, COM 332 final, 2007.

[5] COM, i2010 – A European Information Society for growth and employment, COM 229 final, 2005.

[6] A. Hoff, Alteração das Relações Intergeracionais nas Sociedades Europeias. In O Tempo da Vida - Fórum Gulbenkian de Saúde sobre o Envelhecimento 2008/2009. Cascais: Princípia, 2009.

[7] Seniorwatch 2, "Assessment of the Senior Market for ICT Progress and Development", April 2008.

[8] European Commission, Active Ageing and the Potential of ICT for Learning. EUR 23414 EN – Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg, 2008.

[9] European Commission, ICT & Ageing: Users, Markets and Technologies. International Expert Workshop European RTD in the Field of ICT & Ageing: Lessons Learned & Issues for the Future. Brussels, 2009.

[10] European Commission, Overview of the European strategy in ICT for Ageing Well. Information Society and Media - ICT for Inclusion. Brussels, 2009a.

[11] Institute for Innovation and Technology, ICT enabled independent living for elderly - A status-quo analysis on products and the research landscape in the field of Ambient Assisted Living (AAL) in EU-27. Berlin, 2010.

[12] Independent Age, Older People, technology and community – the potential of technology to help older people renew or develop social contacts and to actively engage in their communities. Calouste Gulbenkian Foundation, UK, 2010.

[13] Projecto TIO, Terceira Idade Online, 2010. Retrieved from http://projectotio.net/

[14] Projecto TECLAR, Ensinar e Aprender entre Gerações, 2010. Retrieved from http://projectoteclar.blogspot.com/

[15] Projecto InfoGerar, Solidariedade Intergeracional através da Inclusão Digital, 2010. Retrieved from http://infogerar.blogspot.com/

[16] EAGLE, European Approaches to Inter-Generational Lifelong Learning., 2010. Retrieved from http://www.eagle-project.eu/welcome-to-eagle

[17] IANUS, IANUS – Life Long Learning Project, 2010. Retrieved from http://www.ianusllp.com/index.html

[18] SeniorLearning, 2010. Retrieved from http://www.seniorlearning.eu/site/index.html

[19] Generations United, 2010. Retrieved from http://www.gu.org//index.asp

[20] A. Latorre, La investigación acción. Conocer y cambiar la practica educativa. Barcelona: Graó, 2004.

[21] K. Lewin, "Action Research and Minority Problems," Journal of Social Issues 2, 1946, pp. 34-46.

[22] B. Dick, *What is action research*?, 1999. Retrieved from http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/whatisar.html

[23] S. Kemmis, Investigación en la Acción. In T. Husen & T. N. Postlehwaite, Enciclopedia Internacional de la Educación, Vol. 6, pp. 3330-3337. Barcelona: Vicens-Vives/MEC, 1989.

[24] C, Coutinho, A. Sousa, A. Dias, F. Bessa, M. Ferreira, & S. Vieira, Investigação-acção: Metodologia preferencial nas práticas educativas. "Revista Psicologia, Educação e Cultura." ISSN 0874-2391. 13:2, Dezembro 2009, pp. 355-379. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10148

[25] S. Kemmis, and R. McTaggart, *The Action Research Planner*, Geelong, Victoria: Deakin University Press, 1988.

[26] S. Kemmis, Action Research and Social Movement. Education Policy Analysis Archives, 1, 1993, 1. Retrieved from http://epaa.asu.edu/ojs/article/view/678/800

Adaptación de contenido web para dispositivos móviles

José Manuel Fornés Rumbao
Department of Telematic Engineering
Seville University
Seville, Spain
fornes@trajano.us.es

Francisco Rodriguez Rubio
Department of Systems and Automatic Engineering
Seville University
Seville, Spain
rubio@esi.us.es

Abstract— **Según un estudio realizado por Analysys Manson, la banda ancha móvil en Europa alcanzará los casi 120 millones de conexiones en 2015. Y esa, es una realidad latente y potencial. Gracias a la evolución de los dispositivos móviles; el acceso a internet es cada vez más sencillo y asequible. Ante este hecho nos encontramos esencialmente con un problema principal:**

-La heterogeneidad en las características de los terminales móviles como la resolución de pantalla, el numero de colores de la misma, diferentes navegadores, etc.

Por este motivo la visualización de una página web puede ser muy distinta dependiendo de si accedemos desde un PC o desde un dispositivo móvil. Incluso puede ser bastante diferente entre dos modelos de terminales supuestamente muy parecidos. Para fomentar el acceso a Internet desde los disímiles terminales existen mecanismos para salvar el problema de la diversidad de sus características. Un ingenio puede ser la duplicidad de un contenido web debidamente adaptado para los distintos equipos -esta solución no es óptima, ni eficaz, ni tampoco dinámica-. Existen otras opciones de adaptación en tiempo real que pueden ser usadas para este fin.

En este artículo se expondrán varias soluciones de adaptación web para dispositivos móviles que usan este tipo de mecanismos dinámicos en tiempo real.

Keywords; portlets; Liferay; adaptación web; Alembik.

I. INTRODUCCIÓN

"La banda ancha móvil en Europa pasará de los 8 millones de conexiones que se produjeron en 2007 a alcanzar los casi 120 millones en 2015". Así se pone de manifiesto en un nuevo estudio que ha llevado a cabo la empresa Analysys Manson, en el que se hace un análisis de lo que sucederá entre los años 2010 y 2015. En Europa los ingresos de voz tradicionales disminuyen y los servicios de mensajería se estancan, la banda ancha móvil se convierte en uno de los motores principales de ingresos para los operadores europeos en los próximos cinco años, lo que supondrá alrededor del 10 por ciento del total de ingresos por servicios móviles para el año 2015.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones –UIT-, apuntó en esta misma dirección en el Congreso Mundial de la ASMA, celebrado en Barcelona. Según este organismo, se prevé que a lo largo del presente año haya más de 1.000 millones de abonados a esta tecnología en todo el mundo. Ante esta proyección de tendencias y la inundación en el mercado de los fabricantes con diversos modelos -cada uno con unas características y capacidades (resolución de pantalla, número de colores de la misma, reproducción mp3, GPS, distintos navegadores, etc.)- propios; obligan a iniciar mecanismos y plataformas para alcanzar una visualización correcta del contenido de una página web salvando la heterogeneidad de los dispositivos. Con la intención de arremeter contra el problema de diversidad entre los terminales, existen soluciones muy variadas, algunas pasan por la adaptación del contenido web. Ésta puede ser estática; lo que supone un proceso simple aunque redundante y poco eficaz. También existe la posibilidad de adaptación dinámica en tiempo real, que conlleva a un proceso más complejo pero más efectivo (acción recomendada por W3C) [1].

El fin de este artículo es mostrar las distintas opciones de que disponemos para la adaptación de los contenidos web solicitados por los terminales móviles salvaguardando la diversidad de los mismos. Además, se creará una plataforma para el acceso a través de internet desde dispositivos móviles, que recogerá dichos consejos y ofrecerá una solución adaptativa dinámica para estos contenidos usando aplicaciones de libre licencia y fácilmente ampliable para desarrollar más funciones.

II. TIPOS DE ADAPTACIÓN

Con el fin de lograr la adaptabilidad de las webs a los diferentes dispositivos móviles debemos diferenciar entre distintos tipos de adaptación. Podemos hablar de:

A. Adaptación local

Cuando un dispositivo móvil accede a una web, el terminal siempre realiza alguna transformación que podemos considerar una adaptación. Ésta depende del navegador pues es quien realiza la solicitud, análisis y procesamiento de la página.

B. Adaptación portal paralelo

Ésta consiste en crear un portal similar al que el dispositivo desea acceder. Dicho portal sería específico para los terminales móviles y supondría una versión limitada de la original. Es la adaptación que puede lograr los mejores resultados en cuanto a compatibilidad, sin embargo, sacrifica la capacidad y potencial de los equipos por la compatibilidad "a la baja" con la mayoría de ellos.

C. *Adaptación del contenido*

La diferencia con las dos adaptaciones anteriores estriba en que, en este caso, el portal es el mismo independientemente del terminal que esté accediendo. Según la forma en la que se genera el contenido adaptado podemos distinguir entre:

1) *La adaptación estática:*

Consiste en crear diferentes versiones del mismo contenido (distintos textos de un mismo artículo, imágenes a desiguales resoluciones, etc.); y según el dispositivo de acceso -a la página en cuestión-, se mostrará una versión u otra. El problema de esta adaptación, reside en la necesidad de crear previamente todas las versiones del contenido.

2) *La adaptación dinámica*

Dispondrá de una capa intermedia de adaptación y no será necesario disponer previamente de todas las copias o versiones del contenido. En el momento en el que se realiza una solicitud de cualquier elemento del portal, dicha capa será la encargada de obtener este elemento y generar otro, especialmente adaptado a las características del dispositivo que realiza la petición. Se trata de realizar el "full browsing", es decir, la facultad de navegar en cualquier página Internet sin preocuparse, por parte del usuario, por lo que es contenido compatible móvil y lo que no lo es. Sin embargo, para conseguir siempre un contenido adaptado, se necesita establecer procesos mucho más complejos que en el caso de las anteriores.

III. TECNOLOGÍAS CONOCIDAS

El desarrollo de las capacidades de los terminales y el progresivo auge de Internet fomentaron la creación y el desarrollo de servicios similares pero orientados a móviles. Aunque el acceso directo a Internet desde los dispositivos móviles era posible, la limitación de la potencia de cálculo, memoria, capacidad de almacenamiento, tasa de transferencia de información y coste de la comunicación hicieron prácticamente inviable el acceso tal y como se hacía desde ordenadores personales.

Debido a lo anterior y al auge de todo lo relacionado con lo multimedia, surgen diversos "acercamientos" para emular estos servicios.

El **WAP** (Wireless Application Protocol), o Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas, es un estándar abierto internacional para aplicaciones que hacen uso de las comunicaciones inalámbricas. Es un servicio que debe ser activado por el operador, y cuya tarificación suele realizarse por Kb descargado o por tiempo. La oferta de contenidos e información disponible es la que se haya preparado exclusivamente para este sistema, ya sean versiones para WAP de páginas o portales web, ya existentes o creados únicamente con este fin.

El **i-mode** es un conjunto de tecnologías y protocolos diseñados para la navegación web de dispositivos móviles. Se trata de una red paralela a Internet, en la que existen numerosos servicios. Los protocolos usados y los lenguajes en los que se basan son muy parecidos a los de Internet, no obstante son simplificaciones de los mismos, con el objetivo de hacerlos aptos para dispositivos con no mucha capacidad de procesamiento.

Otra forma alternativa de acceso a Internet desde un dispositivo móvil es mediante el uso de tecnologías que incorporen los dispositivos, pero sobre las que el operador no tenga ningún tipo de control al no viajar los paquetes de datos a través de su red. Ejemplos de este tipo de tecnologías son **WIFI** y **WIMAX.**

Por otro lado; hay investigaciones que han conseguido desarrollar sistemas de adaptación de contenido Web considerando las características de los dispositivos [2]. Estos estudios han sido basados en sistemas Hipermedia Adaptativos (SHA) y entre estos trabajos podemos mencionar AHA [3]; ELN-ART [4] y SHAAD [5].

IV. DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA DE ADAPTACIÓN DINÁMICA

Se ha creado una plataforma de adaptación de contenidos webs para dispositivos móviles. Esta herramienta pretende mostrar su función de adaptabilidad de contenidos (texto, imagen, audio y video.) y la proyección que tiene para recoger nuevas iniciativas de adaptación. A continuación se expondrá las características de esta plataforma.

En relación al **método de adaptación** se opta por usar la adaptación dinámica del contenido pues podemos optimizar el acceso desde cualquier tipo de dispositivo; siempre y cuando, tengamos toda la información sobre características y compatibilidades de todos los modelos de dispositivos desde los que se accedan al portal. Además no necesitamos disponer de distintas versiones del contenido.

Para crear dicha plataforma, necesitaremos un gestor de portales que elabore y administre los contenidos de la web de acceso. Se opta por el gestor **Liferay** [6], por su código abierto y escrito en java (gratuito), además por ser considerado un contenedor de portlets (elementos de la interfaz que aportan funcionalidad). Se requiere también de una base de datos pues debemos almacenar gran cantidad de información de configuración y de datos (configuraciones de módulos, información de usuarios, blogs, noticias, artículos...) y recuperarla de manera rápida. Para este caso, **MySQL** [7] es válido, ya que contiene gran cantidad de documentación y consume pocos recursos.

Es necesario, además, un servidor de aplicaciones para que se encargue de manejar las distintas peticiones que se hagan en el portal web. Para esta plataforma se ha optado por **Apache – Tomcat** [8] pues es muy simple y no consumiría muchos recursos del servidor.

Debido a la gran variedad de terminales móviles con características distintas que existen, necesitamos un sistema que permita obtener las características del dispositivo, tales como el tamaño de la pantalla o su compatibilidad con estándares u otras capacidades que pueden influir en la navegación; para esto, podemos usar **WURFL** [9], que básicamente consiste en, un sistema con una base de datos de los distintos dispositivos del mercado; y que a partir del "user agent" enviado por el terminal devuelve sus características.

WURFL es el proyecto basado en software libre más avanzado que existe, cuenta con la documentación más completa y unas APIs muy fáciles de usar.

Disponemos ya de cuatro herramientas fundamentales para la creación de nuestro portal. Ahora sólo falta dotarlo de contenido, y de un instrumento para su procesado y transformación. Para la generación dinámica de contenido externo podemos usar **dapper** [10], que permite extraer contenido HTML de diversas páginas web, de una forma dinámica y en tiempo real. Por último, es necesario un mecanismo que realice la adaptación en tiempo real del contenido de un portal web (generado con dapper) a las características móviles. Para ello, **Alembik** [11]; es una aplicación Java que provee servicios de transcodificación de medios de diferentes tipos, ya sean imágenes, audio o video.

Estas herramientas descritas y justificadas para su utilización, se instalarán y configurarán para un funcionamiento correcto e interactivo. El esquema general que se pretende con esta plataforma es el siguiente:

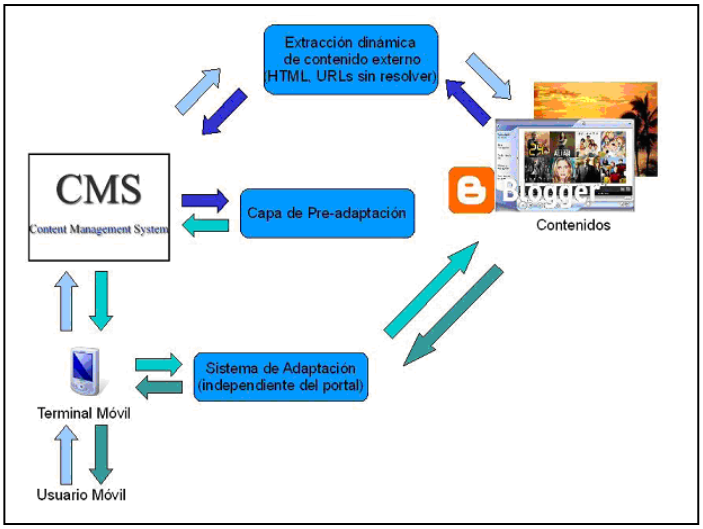


Figure 1. Esquema general de funcionamiento

El funcionamiento de este mecanismo puede dividirse en tres procesos diferenciados.

- Obtención de características del terminal móvil.
- Extracción de contenido externo y recepción de fichero HTML con Urls adaptadas.
- Adaptación de elementos y visualización de la página adaptada.

A continuación se detallarán dichos procedimientos, mas, es relevante conocer, primeramente, el contenido y funcionamiento del principal elemento de la aplicación: el portlet [12], que será gestionado en el sistema de gestión de contenidos (CMS: Liferay); éste contará con una clase principal y otras tres auxiliares. La clase principal se llama **es.jbb.pfc.dapper.DapperPortlet** y hará uso de las auxiliares.

Otra consideración a tener en cuenta es que esta plataforma constituye un portal cuyos contenidos deben ser explícitamente declarados en la herramienta dapper mediante dapps; es decir, este portal dará acceso a contenidos web, que previamente han sido configurados con un dapp asociado, para que dapper pueda extraer la información declarada en ellos.

El proceso global comienza con una petición de un dispositivo móvil a una página del portal que contiene la aplicación dapper. Tras ello, se ejecuta la clase principal del portlet (**es.jbb.pfc.dapper.DapperPortlet**), seguidamente la plataforma recupera el "user agent" del dispositivo y obtiene los parámetros característicos de ese modelo mediante el uso de la clase auxiliar **es.jbb.pfc.utils.wurfl.DatosMovil.**

La clase **es.jbb.pfc.utils.wurfl.DatosMovil** emplea a su vez la aplicación WURFL.

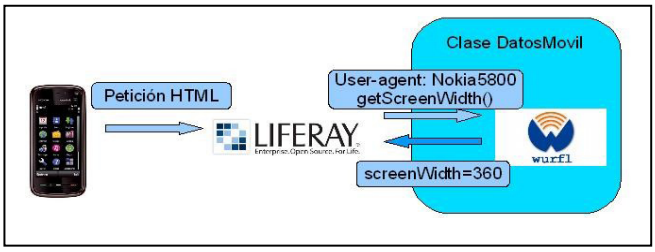


Figure 2. Obtención de parámetros del terminal

Obtenida esta información, el portlet accede al portal de Dapper donde se encuentra la información necesaria para obtener el contenido externo de forma dinámica (almacenada al crear el Dapp). Extraídos todos ellos, dapper los analizará y dependiendo de los parámetros que se indicaron en la petición devolverá al portal de Liferay un documento HTML o XML. Esta información es sólo texto por lo que otros elementos (imágenes, video, etc.) no están físicamente en el portal, en su lugar se encuentran las Urls como referencias a su ubicación original.

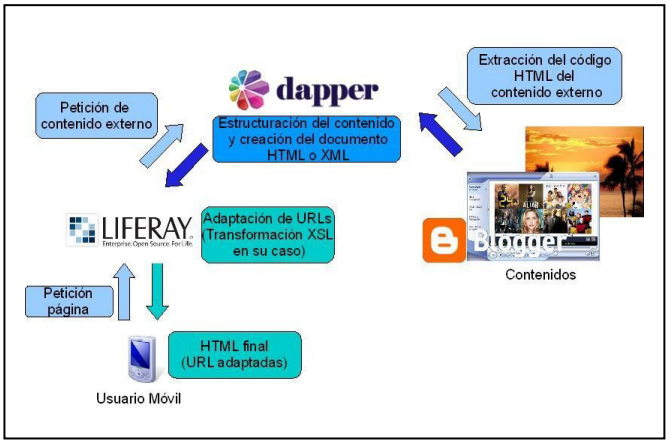


Figure 3. Extracción del contenido y adaptación de las URL´s

Una vez recibido el documento del portal de dapper, el portlet contenido en el portal Liferay llevará a cabo una serie de transformaciones. Si el documento recibido es HTML, se eliminarán partes innecesarias que dapper incluye por defecto, tales como títulos principales y de sección; si en cambio se recibe en formato XML, se modifica, de forma que el navegador no intente interpretar el archivo.

El siguiente procedimiento que ejecuta el portlet mediante la clase **es.jbb.pfc.utils.adaptation.Adaptacion**, es el análisis de las Urls aparecidas en el documento que se ha recibido desde dapper. Tanto si el documento es un archivo HTML o XML se buscarán las Urls que indique la presencia de un elemento web del contenido (imagen, audio, video o texto) y se sustituirá por otra URL similar que apuntará directamente al servidor Alembik, pasando como parámetros la Url con la ubicación original y los datos necesarios para la adaptación correcta del elemento. Por ejemplo, en el caso de encontrarnos con una URL referente a una imagen tal y como ésta:

****

El portlet la sustituirá por la siguiente:

****

Después de estos procesos, el terminal móvil recibe un documento HTML donde se encuentra toda la información en modo texto del contenido. Sólo quedará resolver las peticiones de las Urls adaptadas.

Finalmente el dispositivo realiza una petición al servidor Alembik para cada una de las Urls. En esta petición aparece la Url original del elemento en cuestión y gracias a esto, Alembik puede resolver y obtener físicamente el recurso web solicitado. A continuación, se procede a la conversión según el resto de parámetros de la petición y devuelve el elemento al usuario final.

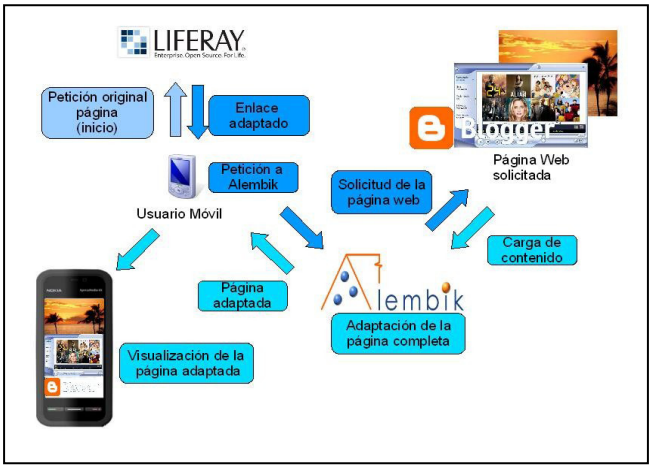


Figure 4. Llamada a Alembik para la adaptación de la página

V. RESULTADOS

Con este sistema, ya descrito en rasgos generales, se crea una plataforma muy óptima y modular cumpliendo las recomendaciones de adaptación de W3C para la adaptación dinámica de contenido web que ha sido especificado previamente en la configuración de dapper. Por último, es relevante señalar que esta plataforma es fácilmente modificable si añadimos funciones de los elementos que la componen. Por ejemplo, con la correcta configuración del portlet y de dapper, una de las adaptaciones más importantes que puede realizar Alembik, es la de los enlaces. Cuando se seleccione un enlace de la página adaptada que implique una redirección a otra página, la petición se realizará de nuevo al servidor Alembik, pasándole los parámetros de adaptación y se repetirá el proceso. Todos los enlaces de las páginas adaptadas apuntan al servidor Alembik, pero dará la impresión de que el usuario es quien visitará dichas páginas, ya que el proceso de adaptación intermedio se realiza de forma transparente.

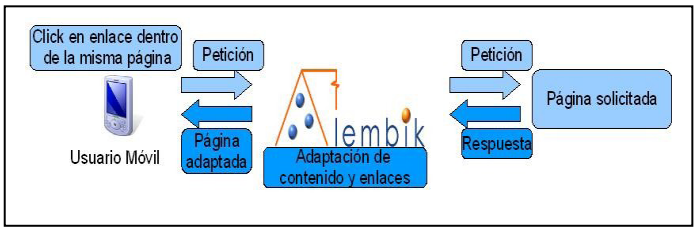


Figure 5. Proceso al acceder a un enlace de la página adaptada

Seguidamente, se mostrará un ejemplo de la diferencia que existe entre el acceso directo a una web y la adaptación de ésta con este mecanismo:

Figure 6. Web no adaptada (izquierda) – Web adaptada derecha

VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer las subvenciones MCyT DPI2010-19154 y a la Comisión Europea (CE) (proyecto FeedNetBack, acuerdo de subvención 223.866), por la financiación de este trabajo. Mención especial merece Jorge Bernal; cuya valiosa aportación ha sido fundamental para la realización de este estudio.

VII. CONCLUSIONES

La telefonía móvil es uno de los sectores más lucrativo del mercado de las Telecomunicaciones y esto gracias, en su mayor parte, a los servicios de datos con acceso a Internet. La evolución de banda estrecha a banda ancha, se está convirtiendo sin duda, en el cambio más radical al que se enfrentará la industria móvil en los próximos diez años.

Se han explicado las distintas formas de adaptación de un contenido web a un dispositivo móvil. El W3C recomienda hacerla dinámicamente para no separar el contenido "móvil" del contenido que no lo es. La aceptación dinámica es más compleja que la estática y comprende las etapas de la detección y la transmisión del perfil usuario y la transformación del contenido si es necesario.

Se ha propuesto una plataforma que evite los principales problemas, relacionados con la heterogeneidad de modelos en el mercado, las diferentes características técnicas y recomendaciones más usadas en el mundo de Internet.

En este sistema se han elegido una serie de herramientas útiles que tienen un gran potencial para solventar la problemática a la que nos enfrentamos. Ofrece una solución dinámica y muestra un marco de desarrollo a partir del cual crear portlet cuyo contenido se muestre de forma adaptada, independientemente del dispositivo desde el que sean accedidos.

Es de resaltar, además, el uso de herramientas de libre distribución para todos los elementos del sistema, no sólo por el ahorro en cuanto al coste económico de desarrollo y puesta en marcha del sistema completo, sino por las posibilidades de modificación y adaptación futura.

REFERENCIAS

[1] W3C, Mobile Web Best Practices 1.0, 2006, "Best Practices," http://www.w3.org/TR/mobile-bp/.

[2] A. Granados García, B.A. González Beltrán; "Acceso a contenidos Web desde dispositivos móviles"; Coloquio Jóvenes Investigadores en Diseño, 2010; http://www.azc.uam.mx/cyad/posgrado/cjid.

[3] Bra, P., Stash, N. "AHA Adaptive Hypermedia for All". SANE (2002) Conference, Maastrich

[4] Weber, G., and Specht, M.: "User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems". Sixth International Conference on User Modeling, UM97 (Sardinia, Italy, 1997)

[5] David Mérida; David Huerva; "Adaptación de Contenidos Web Considerando las Características de los dispositivos de Acceso"; Enlace Informático Vol 5, No 1.

[6] LIFERAY. "Información general del portal. 2009", http://www.liferay.com/

[7] MySQL. "MySQL, el Modelo de Datos", Miguel Jaque Barbero, 2009, http://www.ilkebenson.com/articulos/mysql1.pdf

[8] APACHE. Apache Tomcat. 2009, http://tomcat.apache.org/tomcat-5.5-doc/index.html

[9] Juan Anzaldo; "Técnicas y estrategias para el diseño de sitios multidispositivos", 2010, http://janzaldo.wordpress.com/2010/11/08/tecnicas-y-estrategias-para-el-diseno-de-sitios-multi-dispositivo-moviles/

[10] DAPPER. Información general sobre Dapper. 2009, http://dapper.net/

[11] Pau Muñoz Montesino; "Gestión de QoS para servicios multimedia", 2009, //upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/7435/1/memoria.pdf

[12] CECALCULA. Metodología para la construcción de portlets. 2006, documents.eu-eela.org/record/395/files/LAGW2006-rfreddy.ppt

Entorno Interactivo de Simulación (UE)

José Manuel Fornés Rumbao / Francisco Cárdenas
Department of Telematic Engineering
Seville University
Seville, Spain
fornes@trajano.us.es

Francisco Rodriguez Rubio
Department of Systems and Automatic Engineering
Seville University
Seville, Spain
rubio@esi.us.es

Abstract— **Es muy frecuente el uso de software de simulación de modelos en muy diversos campos de estudio. Estas aplicaciones son muy útiles para la optimización y previsión del comportamiento del modelo que se analiza. Los resultados de este procesamiento son representados por medios estándares, y no adaptados para el sector que se estudia. Es conveniente, por tanto, un programa que sirva de complemento para la representación especializada y eficiente de la salida generada por las aplicaciones de simulación.**

Para el estudio y análisis del sector energético del mundo, la Unión Europea (UE) desarrolló una aplicación para la gestión de estos datos. Este programa utiliza como base de simulación, Vensim, y permite representar sus resultados mediante mapas e informes que facilitan la investigación por parte del usuario. Además, completa sus funciones mediante interacción con base de datos, gestor de configuración y exportaciones a otras herramientas de cálculo.

Keywords;gestor de datos; Vensim; simulación modelos, MFC.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, disponemos de distintas herramientas software destinadas a la simulación de escenarios. Estas aplicaciones tienen como objetivo la previsión y modelación de comportamientos y contextos de muy diversas áreas. Con esto, por lo general, se permite optimizar el proceso, preveer su actuación futura y aportar información o soluciones alternativas. Uno de estos programas desarrollado por Ventana Systems, Inc. se llama Vensim y permite simular el comportamiento de dinámica de sistemas.

Estos programas suelen mostrar sus resultados en tablas, gráficos estándar o documentos de datos y carecen de funciones de representación efectiva, clara e intuitiva. Por ello, estas herramientas pueden ser complementadas por otro software específico de representación que las utilicen como base y empleen sus resultados. Por tanto, con el fin de conseguir representaciones más eficaces y de mejor análisis, surgen programas de representación adaptada que interactúan con la aplicación de simulación para obtener sus datos. Este es el caso de uno de los programas de investigación de la unión europea para el tratamiento del sector energético.

Con este propósito surge en 1997; un gestor/interfaz representativo de datos, desarrollado en C++, cuya función principal es la representación de datos. Este gestor utiliza como base de simulación la aplicación citada anteriormente, Vensim, e interactúa por medio de comandos estructurados y habilitados. A través de ellos, se obtiene la información necesaria para que dicho gestor genere una adecuada representación de estos datos consistente en la edición de mapas dinámicos y configurables, así como informes organizados en divisiones acorde con el periodo de simulación. También permite la generación de gráficos (plot), aunque son menos empleados. Todas estas representaciones pueden ser impresas o exportadas a aplicaciones más potentes

En este artículo se pretende orientar sobre el funcionamiento, funciones, capacidades y ventajas de uso de este gestor de representación.

II. GESTOR DE REPRESENTACIÓN: DESCRIPCIÓN Y FUNCIÓN PRINCIPAL

El gestor/interfaz, representativo de datos, ha sido desarrollado bajo los programas de investigación de la UE [1], y este modelo es plenamente operativo desde 1997. Esta aplicación es un modelo de simulación del mundo para el sector energético. Trabaja en una simulación recursiva año por año y en un marco de equilibrio parcial, con los precios internacionales de la energía endógena y ajustes rezagados de la oferta y la demanda por región del mundo. Se ha utilizado para el análisis de las políticas de la UE-DG de Investigación y Medio Ambiente.

Dicho programa o gestor es una aplicación MFC; es decir; un software ejecutable para Windows basada en la biblioteca Microsoft Foundation Class. Además está programado en lenguaje C++. El código podría ser desarrollado y ampliado con mejoras, nuevas funciones o correcciones de errores. Para ello, sería necesaria una herramienta de entorno C++ como por ejemplo Visual Studio C++.

La función principal de este programa es la representación de datos; en mapas, informes y gráficos; de simulaciones ya realizadas. Para esta simulación, el gestor descarga la tarea en otra aplicación distinta llamada Vensim. Por tanto; existen dos tareas, la representación de datos; realizada por esta aplicación y la simulación de un modelo; realizada por Vensim.

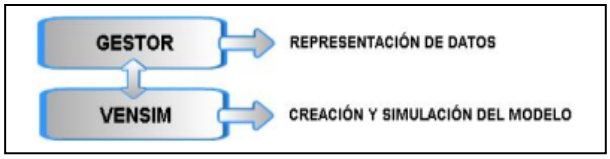


Figure 1. Esquema general de funciones

A. Descripción de Vensim

Vensim es un software de simulación [2], realizado por **Ventana Systems, Inc.** Puede simular el comportamiento de dinámica de sistemas, que son imposibles de analizar sin el adecuado software de simulación [3]. Proporciona otras funciones dinámicas como las matrices, manejo de datos, interfaces de aplicación, etc. Su versión actual es la 5.9e. Una de sus características fundamentales es la familiarización con el entorno gráfico para editar los modelos a simular:

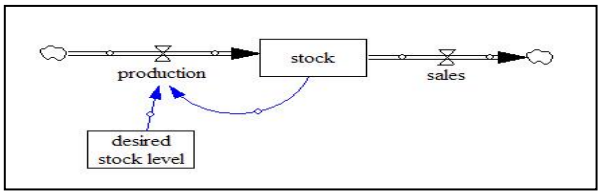


Figure 2. Ejemplo de modelo a similar con Vensim

Vensim ha sido utilizado en muchos ámbitos de estudio para la simulación de sus sistemas. Dichos estudios tratan sobre servicios [4], desarrollo de predicciones militares [5], economía [6], predicciones de recursos naturales [7]; logística [8]; etc.

La aplicación Vensim dispone de una serie de comandos que pueden ser utilizados por programas externos para comunicarse entre sí. El gestor de datos utiliza estos comandos para poder interoperar con Vensim

- **vensim_be_quiet**: evita la aparición de cuadro de diálogos.
- **vensim_get_info**: Obtiene información acerca de Vensim.
- **vensim_get_val**: Logra el valor de una variable en una simulación.
- **vensim_get_varattrib**: Consigue los atributos de las variables del modelo.
- **vensim_get_varnames**: Adquiere los nombres de variables en el modelo
- **vensim_get_data**: Recupera los datos de simulación o de datos importados.
- **vensim_get_sens_at_time**: Obtiene el resultado de una simulación sensible.
- **vensim_command**: Función principal utilizada para interactuar con Vensim
- **vensim_tool_command**: Hará que la salida se muestre actualmente.
- **vensim_show_sketch**: Para ver un diagrama de modelo.

B. Gestor de representación de datos

La interfaz, de nuestro programa gestor, está formada por ocho pestañas llamadas:

- **Model:** Permite cargar el modelo o paquete Vensim y lo muestra en un espacio gráfico habilitado. También puede cargar una librería externa.
- **Constants List:** Contiene una lista de las constantes que alberga el modelo o paquete Vensim.
- **Constants:** Especifica la constante concreta con la que actualmente está trabajando nuestro gestor.
- **DataSet List:** Muestra una lista de las variables de simulación (runs) con el que el modelo o el paquete Vensim ha sido elaborado.
- **DataSet:** Especifica la variable de simulación con la que el gestor está trabajando.
- **Simulation:** Contiene información y opciones acerca de la simulación.
- **Resaults:** En esta pestaña se reflejan los resultados de la simulación. Pueden ser vistos de diferentes maneras; mediante tablas, gráficas de barras, gráficos comparativos, etc. También da acceso a los mapas o informes realizados por el gestor representativo mediante un explorador en el margen izquierdo.
- **Look Up:** Logra la representación de tablas mediante los datos producidos de la simulación. Trabaja mediante vértices que pueden ser introducidos manualmente o incorporado desde una función de Vensim.

Cada una de estas pestañas dispone de sus menús y cuadros de diálogos propios.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la principal función del gestor es la representación de los datos en mapas, informes y gráficos; aunque estos últimos no suelen ser empleados. Esta representación es el resultado del análisis y proceso de los datos de una simulación ya realizada y de la carga de un fichero, con extensión vgd, en la que se especifican numerosos parámetros de representación.

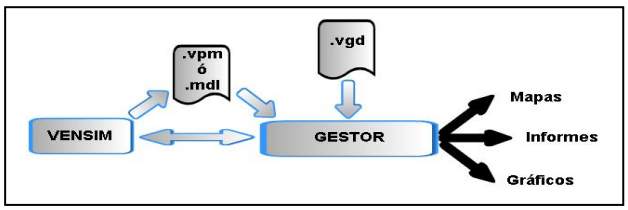


Figure 3. Proceso de entradas y salidas del gestor de representación

Los datos llegan al gestor a través del paquete Vensim (.vpm); recogiendo la información de los sucesivos años ya simulados; o bien, se hace llegar sólo el modelo para que la aplicación interopere con Vensim para ser simulado y obtener los datos. La forma de representación (mapas, informes o gráficos) viene dado por los parámetros que recoge el fichero vgd. Ejemplos de estos mapas; son los siguientes:

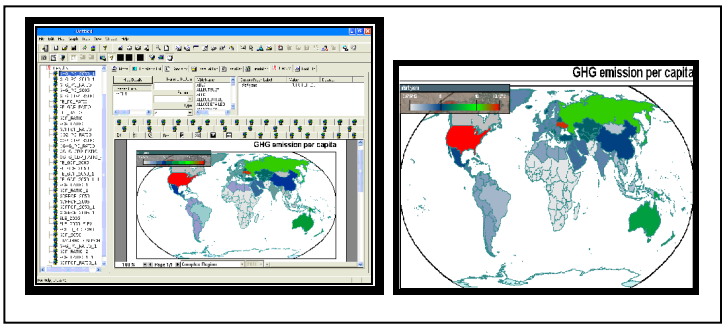


Figure 4. Representación de mapas

Estos mapas ofrecen información sobre una determinada variable. Disponen de una leyenda y pueden ofrecer una visión global como esta o focalizarse sobre una región o país concreto. En cuanto a los informes; tienen la siguiente apariencia:

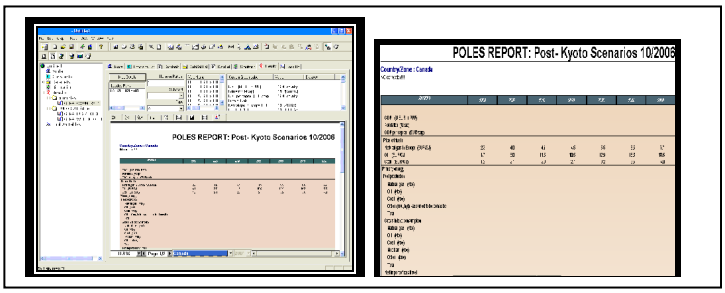


Figure 5. Representación de informes

Ofrecen información en torno a la precisión de gran número de variables organizada en columnas para los distintos años simulados. Todos estos mapas e informes son también reeditados para especificar esta información de un país o zona en concreto. Para el correcto funcionamiento del gestor representativo de datos se necesitan; ficheros de configuración; que por defecto serán llamados, default.clt, default.alt, default.fnc, wmap.dat y en su caso datamanager.cfg. La aplicación también necesita los ficheros de datos, llamados glpop90.txt y el correspondiente de extensión vgd.

III. FUNCIONES COMPLEMENTARIAS Y CAPACIDADES

El gestor/interfaz, de datos, dispone de funciones complementarias a la de representación de mapas e informes. Son funciones que facilitan la lectura y el tratamiento de estas muestras y sus datos. Otras son destinadas a salvaguardar los cambios producidos por la constante evolución de las versiones de Vensim. Estas funciones son muy variadas y albergan aspectos muy importantes del programa [9]. A continuación, se destacarán las más relevantes clasificadas según el entorno de utilidad.

A. Generales

El gestor tiene la capacidad de trabajar con cualquier versión de Vensim; es decir; es **flexible para utilizar distintas versiones de Vensim**. Para ello; ha sido imprescindible introducir un fichero de configuración; datamanager.cfg; en el que se especifican la versión, nombre de la librería y ubicación del ejecutable Vensim con el que el usuario desea trabajar. Esta capacidad lleva implícita la creación de una carpeta obligatoria, llamada Vensim en la ubicación C:/Program Files/ y un funcionamiento algo más complejo. Debido a esto; existe otra alternativa en la que se puede disponer de todos los avances pero sin esta flexibilidad y trabajar con la versión de Vensim instalada más recientemente.

Es de destacar también que en la representación de mapas como de informes se pueden **modificar** aspectos relativos a:

- Los **acrónimos** usados para identificar a los países o regiones. Los cambios en ellos serán registrados en su fichero específico; default.alt.
- La configuración de **zonas de mapas** que define la división del mapa global. Estos cambios serán guardados en default.clt.
- Los **colores y fuentes** empleados para la generación de estos mapas e informes. Su fichero específico es default.fnc.

Otra de estas capacidades es la **publicación automática**. Es una función surgida a partir de la versión 5.7 de vensim; cuando se impone la obligatoriedad de publicar cualquier modelo o paquete que fuese a ser usado por un programa externo. Entonces; cuando una aplicación, distinta de Vensim; debe acceder al paquete o simular el modelo se paraliza el proceso por no estar autorizado para su uso. Ante este hecho; nuestro gestor incorpora una publicación automática que es activada cuando el usuario selecciona el paquete o modelo. Con ello, el proceso continúa totalmente transparente al usuario, salvando este inconveniente surgido con el avance de las versiones sucesivas de Vensim.

Entre los programas de representación se deben atender con especial cuidado la consistencia de las salidas representativas producidas por las mismas entradas en distintos equipos, es decir, se deben obtener los mismos resultados en mapas e informes cuando se utilizan las mismas entradas independientemente del equipo donde se ejecute la aplicación. El tratamiento de **la configuración del gestor** se lleva a cabo mediante dos opciones; Load Configuration y Save Configuration. Con la primera opción; se logra recopilar en una carpeta, elegida por el usuario, todos los ficheros que intervenían en la creación de los resultados. Esta carpeta puede ser transportada a otra máquina para su posterior selección. Con la opción Save Configuration, se permite al usuario elegir un fichero .cft contenido en unas de las carpetas creadas por medio de la opción Load Configuration. Posteriormente; el gestor de datos cargará internamente y transparente al usuario todos los archivos contenidos en esa carpeta. De esta forma no existe ambigüedad sobre la carga de distintos ficheros de entrada obteniendo el mismo entorno de trabajo en todos los equipos. Por lo general; en dicha carpeta se guardarán archivos tales como wmap.dat, default.clt, default.fnc, default.alt, glpop90.txt y en su caso el fichero vgd usado.

Una de las funciones, de este gestor, que le otorgan mayor potencial en cuanto al tratamiento de información es la interacción con una base de datos**.** Por este motivo se dispone

de un cuadro que sirve de interfaz para que el usuario trabaje con los datos internos del programa:

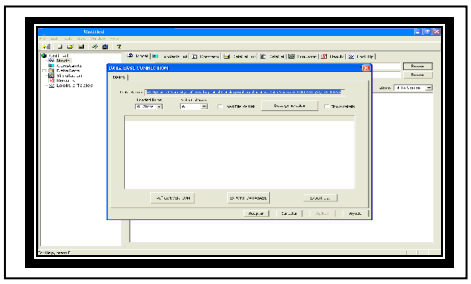


Figure 6. Interfaz de la función base de datos

Para acceder a esta interfaz, previamente se ha de completar el cuadro Ado de conexiones que está habilitado en el menú Tools (Data Base Connections).

Como se puede observar; se informa sobre los parámetros de la base de datos a la que se está conectado. También existe un espacio para mostrar la información que después pueden ser volcados a la base de datos. Estos mismos pueden ser filtrados o seleccionados por medio de dos listas habilitadas; la variable de simulación y la categoría de datos. Para generar y obtener los datos del paquete vensim cargado es necesario presionar sobre el botón "Data generation". Hecho esto el usuario puede optar por volcar estos datos mediante el botón "EXPORT DATABASE" con el que se creará una tabla en esa base de datos para almacenar toda esa información. Se da la opción también de generar un archivo .vdf, tratable por la aplicación vensim mediante el botón ".vdf conversion". Con esta elección se requiere la selección previa de la tabla a convertir.

Además puede ser necesario en ocasiones exportar la salida que refleja el espacio de resultados de la interfaz en un archivo txt ya que puede servir de entrada para la filtración de datos. Para estas opciones se habilita un botón llamado "Export List" y un check; Load File Varlist.

B. Mapas

Para una lectura de mapas más completa, el gestor ofrece al usuario la **superposición de distintas capas** para mostrar más información o favorecer su formato. Estas capas están accesibles a través del menú Map de Resaults y permiten aportar marcos, formato de fondo, formato de rejilla, líneas de contorno para países, destacar capitales y/o grandes ciudades. También se permite la reedición de los colores representados por otros por medio de la entrada "Use Pattern".

Otra opción habilitada también, es una función llamada **Cells Grid**. Ésta crea una red geográfica de 1x1 grados de longitud y latitud sobre el mapa de representación y redibuja esta cuadricula atendiendo a los datos que recoge el gestor del fichero glpop90.txt (contiene información sobre celdas).

Cells Grid es un instrumento basado en el cómputo de dos magnitudes; la población de cada celda y el valor de variable que analiza el mapa. Muestra información muy concreta y cuenta con una leyenda especifica para cada región reeditada automáticamente.

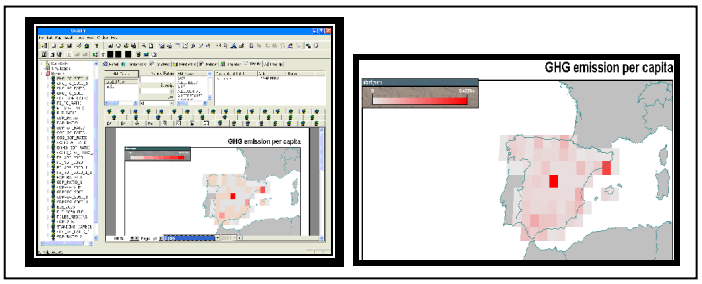


Figure 7. Función Cells Grid activada

El gestor/Interfaz de representación, supone una revolución en cuanto al **tratamiento de leyendas** de los mapas desarrollados. Esta mejora supone dotar al usuario de control sobre la leyenda asociada al mapa representado. El usuario puede cambiar la posición de la leyenda, variar la precisión de sus números y centrarse en un rango o ventana específico de la leyenda. Además de estas propiedades, se ha otorgado a la leyenda de un cambio dinámico que permite reeditar la leyenda en función de la elección que el usuario haga sobre la región, país o mapa de la lista desplegable. Este cambio es automático por lo que se obtiene una leyenda nueva cada vez que el usuario seleccione distintas partes de un mismo mapa.

C. Informes

En relación a los **informes**, también se otorgan herramientas que facilitan la tarea del usuario; sobre todo con la posibilidad de **exportarlos a aplicaciones más potentes como Excel** [10].

Este programa permite la exportación de los informes generados a una herramienta con mayor potencial de cálculo como Excel. La interfaz de esta opción es un cuadro de selección entre cuatro opciones a elegir. Entre ellas están: *Selected Report, Folder´s, Custom Reports*, *All Custom Reports y Find & Replace File, la cual,* permitirá exportar informes dinámicos en función de alguna variable. Esta variable y sus valores de interés deben ser especificados en un archivo .txt que será solicitado por el programa. Esta exportación se realizará en un solo fichero xls y cada informe será editado en hojas distintas de Excel.

IV. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer las subvenciones MCyT DPI2010-19154 y a la Comisión Europea (CE) (proyecto FeedNetBack, acuerdo de subvención 223.866), por la financiación de este trabajo. Además reconocer el apoyo de los miembros de un anónimo instituto tecnológico de la Unión Europea; así como la ayuda prestada por el soporte facilitado desde Ventana Systems Inc. para el análisis de Vensim.

V. CONCLUSIONES

Consideradas todas las características de este gestor podemos afirmar que es un programa de representación muy completo y que permite la exportación a otros sistemas de cálculo o representativos. Podemos decir, además, que es muy versátil ya que es fácilmente configurable en su código para hacerlo trabajar con otra base o aplicación de simulación, es decir, podríamos usar esta herramienta con otros simuladores

realizando pequeños cambios en su estructura de programación.

Queda evidenciado que su representación está muy orientada y adaptada para los modelos que fue creado (sector energético). Es por ello, por lo que sin duda, facilita enormemente el proceso de análisis del usuario. Además, este gestor es una herramienta que está en constante y permanente uso por sus ventajas y explotación de datos. Esto conlleva a que es un producto dinámico y que está sometido a modificaciones y cambios por la evolución de nuevas técnicas o en las versiones de la plataforma de simulación.

REFERENCIAS

[1] Pablo Toledo, "FINAL REPORT.V1.1", 2006, no disponible.

[2] Vensim Simulation Software; Ventana Systems, Inc; 2010;

[3] Robert L. Eberlein and David W. Peterson; "Understanding models with Vensim ", 1991; http://www.sciencedirect.com/science

[4] J. H. Lee; Y. S. Han; C. H. Kim; "IT Service Management Case Based Simulation & Desing"; International Conference on Convergence Information Technology; 2007.

[5] W. Jia; Y. Wang; "The System Simulation Study on the Development Strategy of Military-Civilian Industry Product Fusion"; 4th Int. Conference on Networking and Mobile Computing; 2008.

[6] W. Qingbin; Z. Xueqi; Ji Mingjun; "Analysis of Relations between Regional Logistics and Regional Economy Based on System Dynamics"; 1st Int. Conference on Inf. Science and Engineering; 2009.

[7] Xu Tang; B. Zhang; L. Feng; Lei Yuan; "Forecast of Oil Production in Daqing Oilfield Based on System Dynamics"; 4th International Conference on Wireless Communications and Mobile Computing, 2008.

[8] Z. Yong-an; W. Yanni; "Research the Complex Logistics System (CLS) Based on the Vensim"; 2nd International Conference on e-Business and Information System Security; 2010.

[9] AICIA, "FINAL REPORTV2.0", 2010, no disponible.

[10] J. M. García, "Uso de datos externos en los modelos", 2007;

Tecnologias Digitais e Práticas Comunicativas Multiliterácitas e Multimodais: um Caminho para a Inovação Educativa[i]

Paulo M. Faria[1]
Instituto de Educação
Universidade do Minho
Braga, Portugal
pauloprofe@gmail.com

Altina Ramos[2]
Instituto de Educação
Universidade do Minho
Braga, Portugal
altina@ie.uminho.pt

Resumo - **No âmbito do projecto de doutoramento em curso pretendemos, através de metodologias participativas como a investigação-acção, desenvolver novos estímulos à inovação através da integração de ferramentas digitais, envolvendo particularmente os professores de Português e alunos de 2.º e 3.º ciclos e ensino secundário do Agrupamento de Escolas de Vila Cova – Barcelos. O objectivo central da investigação é estudar os efeitos do uso didáctico de tecnologias digitais por parte dos professores de Português e respectivos alunos, em contexto formal e não formal, em termos de práticas comunicativas multiliterácitas e multimodais e de inovação educativa na escola. Todo o trabalho está acessível online através da plataforma *Linguagens* (http://linguagens.ning.com) de acesso restrito, contando neste momento com 359 membros.**

Palavras-chave: TIC, língua portuguesa, colaboração, comunidade.

1. O problema e a razão da sua importância ou relevância

Frequentemente, as tecnologias são entendidas como simples meio de acesso à informação, considerando-se que o sujeito é passivo na sua recepção. Ora, se precisamos de informação para obter conhecimento e conhecimento para obter sabedoria (Goldsborough, 2000), elas têm de ser utilizadas como "instrumento para a aprendizagem e a construção colaborativa do conhecimento" (Dias, 2003, s/p).
As tecnologias "facilitam o acesso a um conjunto enorme e variado de recursos, mas não promovem directamente aprendizagem" (Hill & Hannafin, 1997, p. 37) que exige um esforço de construção pessoal. O que é fundamental é a maneira como os alunos interagem com esses conteúdos, cabendo ao professor dinamizar actividades criativas e intelectualmente exigentes já que "a Web enfatiza o criar conectividade em vez de se centrar no conteúdo... a tecnologia não pode replicar, nem mesmo simular, o que um bom professor faz na aula. Claro que não. Mais ainda: sem a intervenção de um professor criativo, a Web pode, no máximo, ser uma boa fonte de materiais e um meio de comunicação" (Felix, 2002, pp. 2-3). A complementaridade dos vários formatos deve representação da informação (texto, imagem, vídeo, som, animação), baseados nas aplicações Web 2.0, permite uma maior eficácia na construção e transmissão da mensagem (Granieri, 2006). Apesar de reconhecermos potencialidades das ferramentas digitais, Miranda (2007, p. 44) sublinha que "os efeitos positivos só se verificam quando os professores acreditam e se empenham de 'corpo e alma' na sua aprendizagem e domínio e desenvolvem actividades desafiadoras e criativas, que explorem ao máximo as possibilidades oferecidas pelas tecnologias".

Em Portugal, o Plano Tecnológico para a Educação, ainda em curso, alterou a fisionomia da escola através infra-estruturação tecnológica e prossegue a sua implementação com a formação e certificação dos professores no domínio das TIC. O conjunto de conteúdos e serviços acessíveis em linha para alunos e docentes exigem naturalmente respostas diferentes da escola. Surge nesse âmbito um documento estruturador e revelador dessa necessidade de actualização/inovação - o Novo Programa de Português para o Ensino Básico (2009)[3] que justifica o seu aparecimento com três circunstâncias. A primeira afirma que "o ensino do Português desenrola-se hoje num cenário que apresenta diferenças substanciais, relativamente ao início dos anos 90 do século passado. Exemplo flagrante disso: a projecção, no processo de aprendizagem do idioma, das ferramentas e das linguagens facultadas pelas chamadas tecnologias da informação e comunicação, associadas a procedimentos de escrita e de leitura de textos electrónicos e à disseminação da Internet e das comunicações em rede" (p. 5). Ora, perante o

[1] Bolseiro da FTC / Equiparação a Bolseiro. Doutorando em Ciências da Educação, Tecnologia Educativa na Universidade do Minho – Braga, Portugal.

[2] Professora do Instituto de Educação – Universidade do Minho.

[3] O Programa de Português, que entrará em vigor no próximo ano lectivo, está disponível no endereço: http://www.oei.es/pdf2/Programas_LPEB.pdf

normativo referido, importa encontrar métodos e estratégias de actuação que constituam de facto uma mais-valia no processo de ensino e aprendizagem da língua portuguesa. Aos professores de português é colocado o desafio de interagir e comunicar com os alunos a partir de novos suportes e linguagens. Todavia, este novo contexto emergente da integração da tecnologia em contexto educativo exigirá uma actualização dos professores, que ultrapassará o domínio técnico: as novas pedagogias implicarão restaurar procedimentos anacrónicos, perfeitamente desajustados da Sociedade da Informação e do Conhecimento.

2. Os objectivos e tópicos de investigação associados

No âmbito das políticas educativas seguidas nos anos últimos em Portugal, pretendemos desenvolver novos estímulos à inovação através da integração de ferramentas digitais, envolvendo particularmente professores e alunos de 2.º e 3.º ciclos e ensino secundário do Agrupamento de Escolas de Vila Cova – Barcelos. O objectivo principal desta investigação é estudar os efeitos do uso didáctico de tecnologias digitais por parte de professores de Português e respectivos alunos, em contexto formal e não formal, em termos de práticas comunicativas multiliterácitas e multimodais e de inovação educativa na escola. Especificámo-lo nos seguintes objectivos mais específicos.

- Seleccionar um conjunto de recurso digitais que, articulados com os conteúdos programáticos de 2.º e 3.º ciclo de Português e ensino secundário, possam ser utilizados tendo em vista o desenvolvimento de competências linguísticas, literácitas, digitais, cognitivas, metacognitivas e sociais dos alunos;
- Integrar no projecto de investigação-acção a formação inicial e avançada dos professores centrada no uso educativo de recursos digitais e orientada para o desenvolvimento de práticas comunicativas em contextos diversificados;
- Acompanhar o desenvolvimento dos projectos de uso das TIC desses professores através de uma dinâmica colaborativa de investigação-acção;
- Reforçar o apoio a actividades e projectos online de alunos com recurso à plataforma NING, criada para o efeito e alojada em http://linguagens.ning.com[4]

3. Apresentação breve do que é já conhecido

O recurso às tecnologias em contexto escolar surge como um desafio da Sociedade do Conhecimento, sendo os nossos alunos o mais natural reflexo desse *admirável mundo novo*.

A sala de aula dos nossos dias acompanha as profundas mutações tecnológicas e sociológicas, pelo que se vai transformando num espaço mais interactivo, um espaço aprendente, pilar e motor da sociedade. Reconhece-se hoje "a necessidade de uma perspectiva disruptiva na transformação dos modos como se organizam os processos de ensino e de aprendizagem, a necessidade de investimento no capital humano como forma de garantir a adaptação a mundo em constante mudança" (Gomes & Albuquerque, 2009).

Hoje, temos grande facilidade de acesso aos recursos tecnológicos existentes na escola. Se, em palavras de Silva (2002, p. 88), incorporarmos as tecnologias de informação e comunicação no quotidiano da escola, pensando a sua integração e utilização curricular numa lógica marcada pela racionalidade comunicativa, examinando objectivamente aquilo que as tecnologias nos oferecem para modificar a escola e as práticas pedagógicas, procurando a complementaridade entre os processos de significação favorecidos pela dimensão sensório-afectiva-social da comunicação presencial e a riqueza informacional proporcionada pelo ambiente da comunicação virtual, estamos a contribuir para renovar a escola, no sentido de formarmos cidadãos com as qualificações necessárias para intervirem de forma responsável na Sociedade da Informação. Porém, a integração de tecnologias em contexto educativo exige, por parte do professor, em primeira instância, uma planificação adequada das sequências didácticas. Tal implica que o lugar das TIC deverá ser definido e clarificado, de forma que alunos e professores não sejam levados pelo logro da inovação.

Dever-se-á, por isso, ter em conta as investigações realizadas em torno do fenómeno crescente da integração das TIC na escola e em contexto de sala de aula. Conforme evidenciam os testemunhos de muitos investigadores (Cuban, 2001, Frassila & Pehkonen, 2005; Paiva, 2002; Wallin, 2005; entre outros), a tecnologia em si mesmo é anódina e até pode constituir um recurso contraproducente. Miranda (2007, p. 44) adianta que é necessária uma alteração liminar e que esta deve verificar-se ao nível dos "novos formalismos de tratar e representar a informação"; na intenção de "apoiar os alunos a construir conhecimento significativo"; e "desenvolver projectos, integrando (e não acrescentando) criativamente as novas tecnologias no currículo". Perante a integração das tecnologias na escola posicionamo-nos numa atitude simultaneamente crítica à euforia tecnológica que se vive no contexto nacional e internacional, mas também conscientes que trabalhamos com *nativos digitais* (Prensky, 2001). É, justamente, Silva (1999, p. 10) que adverte para o perigo de uma "visão *tecnólatra,* com a atitude de excessivo entusiasmo nas potencialidades da tecnologia, [que] perturba a razão quando se advoga que estamos perante máquinas pensantes, definidoras do pensamento humano". Sabemos que as ferramentas digitais ao serviço da pedagogia e da didáctica no ensino do Português se encontram ainda numa fase pouco avançada, encontrando-se para o facto um argumento crucial – o medo subtrai a capacidade de inovar, de reinventar novas práticas, novos métodos, novos paradigmas. Não quer dizer que a problemática da informação seja um fenómeno linear. Ela "emerge intrinsecamente ligada à expansão tecnológica mais rápida da história, a das tecnologias de informação e de comunicação" (Ilharco, 2004, p. 2). E, precisa Floridini (2004), na paráfrase que faz do tratado de Metafísica de Aristóteles: "tal como o ser, a informação pode ser dita de

[4] ***Ning*** é uma plataforma *online* que permite ao utilizador criar as suas próprias redes sociais. Cada usuário pode criar a sua própria rede social e aderir a redes de usuários que partilhem os mesmos interesses. Ao contrário de redes generalistas como o Hi5 ou Facebook, que condicionam a rede social à interacção pessoal, o Ning permite o compartilhamento de interesses específicos. (http://en.wikipedia.org/wiki/Ning).

muitas formas, e essa correlação provavelmente não é acidental" (p.1).

O projecto que agora se apresenta é enquadrado a partir de alguns documentos de referência, no sentido de justificar a sua coerência no processo de ensino e aprendizagem do Português, de que se destacam: o Currículo Nacional do Ensino Básico (2001), a Conferência Internacional sobre o ensino do Português (2007) e o Programa de Português para o Ensino Básico (2009). Ao mesmo tempo, temos bem presente que os últimos anos do século passado e o início do novo milénio foram marcados pela realização de conferências e cimeiras à escala planetária, nos quais a comunidade internacional se uniu em torno de grandes temas comuns, como a luta contra as assimetrias sociais e discriminações de ordem diversa, o desenvolvimento sustentável ou o reequilíbrio harmonioso do homem com a natureza. É justamente neste âmbito que surge também a Cimeira Mundial sobre a Sociedade de Informação, planeada em duas fases: primeiro, no ano de 2003 em Genebra, prosseguindo em Tunis, em Novembro de 2005.

Face a este desafio, a geração Y (a que nasceu já com a Internet), habitualmente designados de *nativos digitais*, interagem com todo o à-vontade com diversos suportes e linguagens: mundos virtuais 3D, como o Seconde Life, o software social da Web 2.0, como os blogues, os feeds de RSS, o Podcast, a videoconferência, as plataformas de aprendizagem, os jogos digitais, o ambiente Squeak, e toda uma imensa panóplia de software e de sites educativos. Esta é a realidade com as qual a geração em idade escolar interage, mais em contexto não formal que em contexto formal de aprendizagem (Pereira e Silva, 2009). Isto significa que os *nativos digitais* convivem de uma forma perfeitamente natural com os artefactos tecnológicos – verdadeiras extensões do seu cérebro, servindo para comunicar, pesquisar, partilhar, criar, socializar e, claro, aprender. Com efeito "as tecnologias de informação e comunicação se transformaram em elemento constituinte (e até instituinte) das nossas formas de ver e de organizar o mundo" (Assmann, 2005, p. 19).

Esta realidade reflecte-se na organização curricular e gestão pedagógica, e sugere a necessidade de uma redefinição do perfil (identidade) do professor de Português. Recuperando a Conferência Internacional sobre o Ensino do Português, a temática foi aprofundada por alguns dos especialistas aí presentes. Nas actas dessa conferência, pode também ler-se: "com efeito, primeiro a televisão e depois a internet têm vindo a conferir um papel fundamental à comunicação através da imagem, parada ou em movimento, e à comunicação baseada na interacção entre a imagem e o texto" (Pinto, 2007, p. 142).

Outros investigadores salientam o novo perfil que os professores devem assumir na escola actual. É disso exemplo toda a semântica em torno de expressões equivalentes, presentes no novo programa de Português, homologado em Março de 2009, quando prevê o "professor de Português como agente do desenvolvimento curricular" (ME, 2009, p. 9).

4. Metodologia proposta para a resolução do problema

No contexto desta investigação, propomo-nos aliar teorias e práticas no intuito de melhorar a aprendizagem através do recurso principalmente a ferramentas Web 2.0, a par de outros recursos digitais. Optámos por metodologias qualitativas, pois favorecem uma maior aproximação e colaboração entre o investigador e as pessoas que, no terreno, desenvolvem o trabalho que é objecto da investigação (Lessard-Hébert, 1994) e permitem "gerar resultados e teorias compreensíveis e empiricamente credíveis, tanto para as pessoas que estão a ser estudadas como para outras" (Maxwell, 1996, p. 20). Aliás, como afirmam diversos autores, como Borg & Gall (1989) e Maxwell (1996), um dos motivos por que a influência da investigação na prática educativa é reduzida deve-se ao facto de muita da investigação em educação não dizer respeito à experiência diária dos professores.

Pretendemos que a colaboração entre o investigador e os professores do Agrupamento se desenvolva através da investigação-acção. Optámos por esta orientação metodológica por ser a estratégia que mais se adequa a um trabalho colaborativo, no qual estarão envolvidos o investigador, docentes, alunos e encarregados de educação. Partimos da identificação do ponto de partida dos docentes do Grupo Disciplinar para depois mobilizar todo um conjunto de estratégias e recursos digitais que possibilite o desenvolvimento de novas competências literácitas, potenciando todo o trabalho desenvolvido nos vários domínios da Língua Portuguesa.

As várias abordagens à investigação-acção sugerem sempre uma articulação da acção a desenvolver a partir de um quadro conceptual definido, com o intuito de compreender a realidade e propor alterações para a sua melhoria (Hopkins, 1985; Ebbut, 1985; Cohen & Manion, 1994). Deste modo, investigação-acção tem como objectivo analisar criticamente uma realidade e tentar melhorá-la (Silva, 1990); compreender, melhorar e reformar práticas (Ebbutt, 1985) sendo que "a intervenção se faz em pequena escala no funcionamento de entidades reais e análise detalhada dos efeitos dessa intervenção" (Cohen & Manion, 1994). A investigação-acção "implica planear, actuar, observar e reflectir mais cuidadosamente do que aquilo que se faz no dia-a-dia" como forma de "trazer melhoramentos práticos, inovação, mudança ou desenvolvimento de práticas sociais e um melhor conhecimento dos práticos acerca das suas práticas" (Zuber-Skerrit, 1996, citados por Matos, 2004, p. 10).

Cohen e Manion (1989) entendem a investigação-acção como um procedimento essencialmente *in loco*, com vista a lidar com um problema concreto localizado numa situação imediata. Isto significa que o processo é constantemente controlado passo a passo (isto é uma situação ideal), durante os períodos de tempo variáveis, através de diversos mecanismos (questionários, diários, entrevistas e estudos de caso, por exemplo), de modo que os resultados subsequentes possam ser traduzidos em modificações, ajustamentos, mudanças de direcção, redefinições, de acordo com as necessidades, de modo a trazer vantagens duradouras ao próprio processo em curso (p. 223).

Face à situação problemática do ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa no Agrupamento de Escolas de Vila Cova, antes referido, consideramos haver necessidade de uma nova abordagem em termos pedagógico-didácticos, centrada no recurso das tecnologias. Interessa, então, uma perspectiva de intervenção tendo em conta a "vida social dos indivíduos, minuto a minuto, dia a dia, à medida que interagem entre si, que desenvolvem entendimentos e significados, que se

envolvem em acções conjuntas e respondem uns aos outros, que se adaptam a situações, que se encontram e organizam para resolver problemas que surgem nas circunstâncias em que se encontram" (Woods, 1999, p. 52).

5. Resultados esperados

Tenho muitas expectativas que este projecto possa contribuir, acima de tudo, para que o corpo docente de Português da Escola Básica Integrada de Vila Cova desenvolva competências para integrar adequadamente um conjunto muito diversificado de recursos digitais em contexto de sala de aula e, efectivamente, os integre. Ao mesmo tempo, espero que os alunos desenvolvam competências linguísticas, digitais, sociais, cognitivas e metacognitivas imprescindíveis à sua integração na sociedade actual. E nesta dinâmica de inter-relação de professores e alunos, cada vez mais ligados em rede, perspectivamos que o papel da mediação social e cognitiva defendido por Lave e Wenger (1995, p.98) quando referem que "a comunidade é uma condição intrínseca para a existência de conhecimento, na medida em que permite o necessário suporte interpretativo para atribuir sentido ao seu percurso e história". Será, pois, desta forma que "o conjunto das práticas de interacção social e cognitiva que se realizam no âmbito da comunicação em rede constitui, o contexto da experiência do conhecimento e a possibilidade de emergência da comunidade como uma organização de aprendizagem" (Dias, 2007, p.3).

No meio de toda esta revolução digital entendemos estes recursos digitais não como *ferramentas produtivas* mas como *ferramentas cognitivas*, tal como Jonassen as define: a primeira é uma ferramenta mecânica que facilita o trabalho físico; as ferramentas cognitivas activam o processamento cognitivo inerente à construção de conhecimentos; "são recursos mentais e computacionais que apoiam, orientam e ampliam os processos de pensamento dos seus utilizadores... para serem usados, os alunos têm de pensar em profundidade acerca do conteúdo que estão a aprender e aprendem activando processos mentais" (Jonassen, 1996, p. 26).

Espero, finalmente, que este estudo, permita comparar esta estratégia de formação de professores com outras, nomeadamente a formação contínua em que também estou envolvido, quanto à sua contribuição para o uso efectivo de tecnologias digitais na prática pedagógica diária dos professores.

Bibliografia

Assmann, H. (2005). *Redes digitais e metamorfoses do aprender*. Petrópolis: Vozes Editora.

Borg, W. & Gall, M. (1989). *Educational research - an introduction*. London: Longman.

Cuban, L. (2001). *Oversold and Underused. Computers in the classroom*. London: Harvard University Press.

Dias, P. (2007). Contextos de Aprendizagem e Mediação Colaborativa. Disponível em http://erepository.tecminho.uminho.pt/bitstream/10188/65/6/Contextos+p rendizagem+e+Media%C3%A7%C3%A3o+Colaborativa.pdf [acedido em Junho de 2010].

Dias, P. (2003). *Redes e Comunidades de Aprendizagem Distribuída.* Disponível em http://www.cceseb.ipbeja.pt/evolutic2003/cp_1.htm [acedido em Setembro de 2007].

Felix, U. (2002). The Web as a vehicle for constructuvist approaches in language teaching. *ReCALL 14* (2), 2-15.

Frassila, h. & Pehkonen, m. (2005). Why do ICT-strategy implementation in schools failand ICT - practices do not develop? In *Media Skills and Competence Conference Proceedings*. Tampere, Finland, pp. 9-16.

Goldsborough, R. (2000). *You have got e-mail. Reading Today*, 17 (5) 11.

Gomes, M. João, Albuquerque, F. (2009). Criatividade e inovação – palavras-chave na aprendizagem no Século XXI. In *Educação, Formação & Tecnologias*; vol.2 (2); pp. 1-4., disponível em: http://eft.educom.pt. [Acedido em Novembro de 2009].

Granieri, G. (2006). *Geração Blogue*. Lisboa: Presença.

Hill & Hannafin, (1997). Cognitive strategies and learning from the World-Wide Web. *Educational technology research and development, 45*(4), 37-64.

Hopkins, D. (1985) *A Teacher's Guide to Classroom Research.* Milton Keynes: Open University Press. Disponível em http://erepository.tecminho.uminho.pt/bitstream/10188/65/6/Contextos+de+Aprendizagem+e+Media%C3%A7%C3%A3o+Colaborativa.pdf [acedido em Maio de 2010].

Jonassen, D. (2007). *Computadores, ferramentas cognitivas*. Porto: Porto Editora.

Lave, J., Wenger, E., (1995). *Situated Learning, Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa - fundamentos e práticas* . Lisboa: Instituto Piaget.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (Eds.) (1988). *The Action Research Planner*. Melbourne:Deakin University.

Maxwell, J. A. (1996). Qualitative research design: An interactive approach. Beverly Hills, CA: Sage

Miranda, G. (2007). Limites e possibilidades das TIC na Educação. *Sísifo, Revista de Ciências da Educação*, 3, pp. 41-50.

Paiva, J. (2002). As Tecnologias de Informação e Comunicação: utilização pelos professores. Lisboa: Ministério da Educação – DAPP.

Prensky, M. (2007). *How to teach with technology: keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change*. Disponível em http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/emerging_technologies07_chapter4.pdf [Acedido a 17 Setembro 2008]

Programa do XVIII Governo Constitucional 2009-2013. Disponível em http://www.portugal.gov.pt/pt/GC18/Documentos/Programa_GC18.pdf [Acedido em 14 de Março de 2010].

Silva, B.(1999). Questionar os fundamentalismos tecnológicos: Tecnofobia versus Tecnolatria. In *Actas da Conferência Internacional Desafios'99*. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio, pp. 73-89.

Wallin. E. (2005). The Rise and Fall of Swedish Educational Technology 1960-1980. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 5, pp. 437-460.

Woods, P. (1999). *Investigar a arte de ensinar*. Porto: Porto Editora.

Elliot, J. et al.(1986) *Investigación en el aula.* Generalitat Valenciana, Valencia.

Fernandes, A. (2006). Projecto SER MAIS -Educação Para a Sexualidade Online Dissertação submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para a obtenção do grau de mestre em educação multimédia. Disponível em http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/armenio/TESE_Armenio/TESE_Armenio/_vti_cnf/.

Zuber-Skerrit, O. (1996). Models for Action Research. In S. Pinchen & R. Passfield. (Eds.) *Moving On: Creative applications of action learning and action research.* (pp. 3 -29). Queensland, Australia: Action Research, Action Learning and Process Management.

TESE_Armenio_web/cap3.pdf [Acedido em Abril 2010].

[i] Este trabalho foi realizado no âmbito da investigação em curso no CIEd.

As TIC no 1º Ciclo do Ensino Básico

Estudo de caso

Maria do Rosário Rodrigues
Departamento de Ciências e Tecnologias
Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal
Setúbal, Portugal
rosario.rodrigues@ese.ips.pt

António Moreira
Departamento de Educação
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
moreira@ua.pt

Abstract— Este trabalho insere-se no âmbito de uma tese de doutoramento na área das Tecnologias de Informação e Comunicação em Educação que se iniciou no ano lectivo 2009/2010.
Os últimos anos têm sido ricos em programas nacionais que, progressivamente, dotaram as escolas de tecnologias que proporcionam contextos propícios à sua utilização assídua, na sala de aula, por parte dos alunos. No caso particular do 1º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), os alunos tiveram possibilidade de adquirir, a baixo custo, um computador pessoal que lhes permite utilizar as potencialidades das tecnologias no seu processo de aprendizagem.
Neste contexto, pareceu-nos pertinente levar a cabo um estudo que permitisse contribuir para a reflexão sobre a integração didáctica das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no 1.º CEB, tendo como ponto de partida o trabalho de um professor deste ciclo de ensino, habitual utilizador das TIC, que tem vindo a desenvolver projectos com os alunos e as tecnologias em sala de aula.

Keywords: 1.º Ciclo do Ensino Básico, tecnologias, educação, sala de aula, integração didáctica das TIC.

I. INTRODUCÃO

As crianças têm uma relação com as tecnologias que lhes permite novos modos de aprender e cabe ao professor utilizar formas imaginativas de adaptar as suas metodologias à utilização da tecnologia (Prensky, 2001). Mas nem todas as crianças têm à sua disposição um computador que lhes permita incursões no mundo da tecnologia, pelo que o papel que a escola pode desempenhar, na utilização generalizada dos computadores pelos jovens, se torna cada vez mais importante.

A literatura aponta para alterações importantes no processo de ensino e aprendizagem quando as tecnologias são utilizadas com frequência e integradas na aprendizagem das diferentes áreas curriculares. Gregoire (citado por John & Sutherland, 2004) considera que as tecnologias desenvolvem nos alunos um interesse espontâneo que os torna mais concentrados nas tarefas, mas que a aprendizagem que efectuam depende das realizadas anteriormente e da atitude do professor face às tecnologias. Por termos uma perspectiva semelhante à deste autor e pelo conhecimento que possuíamos, no início deste projecto, sobre o professor em estudo, considerámos pertinente perceber melhor o seu trabalho de sala de aula centrando-nos em aspectos relacionados com as metodologias que utiliza, com a dinâmica de sala de aula e finalmente com a racionalidade dos instrumentos tecnológicos que sugere aos alunos.

Assim, as questões que pretendemos discutir são as seguintes:

- A utilização das tecnologias na sala de aula, pelos alunos, é frequente e diversificada?
- Que modelo de sala de aula é utilizado? Os alunos trabalham colaborativamente com o apoio do professor? Os alunos são responsabilizados pela sua aprendizagem?
- A integração da tecnologia na sala de aula destina-se à melhoria da aprendizagem dos alunos? Os alunos conseguem utilizar as tecnologias mesmo sem sugestão do professor, sempre que as consideram úteis para resolver algum problema?

II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O enquadramento teórico do estudo focará o contexto tecnológico, as opções tomadas a nível internacional e nacional, no qual importa destacar as iniciativas no âmbito do Plano Tecnológico da Educação (PTE) que dotaram as escolas com tecnologias. A segunda parte deste enquadramento procurará perceber e discutir as conclusões da investigação sobre os comportamentos seguros na utilização das tecnologias, destacando o papel da escola. O último ponto dará conta do papel das tecnologias na escola e na sala de aula.

A. Medidas governamentais para a tecnologia educativa

O primeiro passo com vista à integração didáctica das TIC é a disponibilidade de equipamentos nas escolas que só é possível se a tutela decidir investir na sua colocação na sala de aula, e tomar medidas complementares com vista a facilitar a sua aquisição por alunos e professores.

Do ponto de vista de orientações curriculares, não existiam indicações claras sobre as competências tecnológicas que os alunos do 1.º CEB devem possuir. A falta de clareza destas orientações pode conduzir ao abandono das tecnologias por parte do professor, mas a mesma falta de clareza pode permitir a sua utilização nos mais diversos contextos (Ramos, 2007). A opção por um destes extremos, ou por uma situação intermédia, parece exclusivamente dependente da vontade do professor. O Ministério da Educação publicou recentemente metas de

aprendizagem para os vários níveis de ensino (2010), que se propõem ser uma estratégia de desenvolvimento do currículo, onde as TIC surgem como uma área transversal. Sem currículo próprio, as competências em TIC devem ser desenvolvidas por cada um dos professores na sua área disciplinar. Estas metas são constituídas por indicadores de desenvolvimento de competências à saída dos vários ciclos, nomeadamente do 1.º CEB e, no caso das TIC, estão organizadas em quatro grandes áreas: informação, comunicação, produção e segurança.

De entre os projectos do PTE, o que mais importância teve no 1.º CEB foi o *e-escolinha*, que permitiu aos alunos adquirir, a baixo custo, um computador portátil. Neste projecto a formação disponibilizada para professores de 1.º CEB foi constituída por uma sessão de sensibilização junto dos coordenadores da Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas/Plano Tecnológico da Educação (ERTE/PTE) nos agrupamentos, com o objectivo de estes, posteriormente, tomarem a iniciativa de desmultiplicar essa formação junto das escolas. Mais tarde, foi disponibilizado um conjunto de módulos de apoio a *workshops* com algumas actividades e recomendações sobre a utilização das tecnologias na sala de aula (Ministério da Educação, 2009). No ano lectivo de 2009/2010 foi disponibilizada uma acção de formação a estes professores que, não sendo de frequência obrigatória, registou uma adesão bastante grande. Estas iniciativas para a formação de professores parecem insuficientes e não correspondem a aspectos considerados positivos em projectos anteriores nesta área. Por exemplo, uma das vantagens do projecto Internet@EB1 foi a colocação de equipamentos nas escolas seguida de formação aos docentes e apoio à sua utilização (Rodrigues, 2006).

O projecto Teaching and Learning Research Programme (2004), desenvolvido no Reino Unido, concluiu que os professores percepcionavam o apoio às TIC na educação como sendo a colocação de tecnologias na escola, mas o facto de dispormos de tecnologia na sala e mesmo de recursos que sugiram formas para a sua integração não bastará para uma efectiva integração das TIC (Prensky, 2006). É ainda necessário que os professores contactem com modos possíveis de o fazer, com outras experiências, que possuam algum acompanhamento e que não temam a sua experimentação.

B. Segurança na Internet

Uma vez que quase todos os alunos do 1.º CEB possuem um portátil com possibilidade de acesso à Internet, parece-nos muito pertinente a inclusão desta temática na sua formação. Este tema tem vindo a ser objecto de investigação nos últimos anos e poderão ser tomados como referência o projecto Internet Segura (2008), o projecto Miúdos Seguros na NET (Morais, 2008), ou o programa Safer Internet (European commission, 2009). Qualquer um dos programas ou projectos referidos inclui actividades destinadas a pais, professores e alunos. A participação do professor em estudo nas actividades promovidas pelo programa Internet Segura e a inclusão desta temática nas metas de aprendizagem (Ministério da Educação, 2010) coloca com maior acuidade a necessidade de uma revisão de literatura sobre esta temática. Dum modo breve, Monteiro (2007) afirma que o importante é conseguir um equilíbrio entre as vantagens que as crianças podem retirar da internet e os perigos que são inerentes a essa navegação. Na mesma linha de raciocínio, o relatório do projecto EU Kids Online 2[1] conclui que os riscos são inerentes à utilização e que só haverá risco zero se houver exclusão digital. Os perigos são classificados pela Comissão Europeia (2009) em três categorias: Conteúdos, Contactos e Comércio. Em cada uma dessas categorias, mais do que criar barreiras de acesso a locais menos seguros ou a informação menos adequada à faixa etária em causa, o que actualmente se considera relevante é o trabalho educativo que se possa fazer junto dos jovens e respectivos encarregados de educação para que adoptem comportamentos mais seguros.

C. As tecnologias na sala de aula

A Unesco publicou um relatório vocacionado para professores (2005) onde reconhece a existência de várias fases de integração curricular das TIC. Numa primeira fase observa-se a melhoria das competências comunicativas a que se seguem outras que proporcionam o desenvolvimento de algumas competências tecnológicas e cuja utilização continuada conduz a uma transformação da escola em todos os domínios: currículo, modelos de organização do trabalho e as relações com a comunidade.

Apesar das condições tecnológicas das escolas terem melhorado bastante nas últimas décadas, o contacto que temos com elas permite-nos admitir que são ainda poucos os professores que utilizam assiduamente as tecnologias com os seus alunos e que estas são muitas vezes interpretadas como um elemento adicional, como mais uma "coisa" que os alunos têm que aprender.

Campbell (2006) faz um levantamento dos estudos sobre a frequência de utilização das TIC na sala de aula do 1.º CEB e conclui que são usadas com pouca frequência e muitas vezes associados a recompensas, quando as tarefas já foram completadas, ou para tentar superar dificuldades.

A sala de aula é uma experiência colectiva onde a aprendizagem não é um acto isolado, mas mútuo e colaborativo (Sutherland, Robertson, & John, 2009), o que, segundo a nossa opinião, surge em função das propostas do professor, dos recursos disponibilizados e das interacções entre pares ou entre alunos e professor. Ainda segundo aqueles autores, nada na tecnologia garante uma aprendizagem efectiva – a chave para o sucesso continua a ser o professor que deverá ter a capacidade de correr riscos, uma vez que os imprevistos na sala de aula serão mais frequentes e a fonte de aprendizagem pode ser o professor, a tecnologia, o aluno ou o meio envolvente. A probabilidade de acontecer aprendizagem ocasional aumenta, uma vez que o aluno poderá lidar directamente com a resolução de problemas, mas será papel do professor transformar essa aprendizagem ocasional em aprendizagem intencional.

Admitimos que as asserções relacionadas com o docente são já adquiridas pelo professor com quem vamos trabalhar e parece-nos também que o facto de ter já desenvolvido, com as TIC, actividades de estímulo à transferência de conhecimento entre a escola e a família pode indiciar um trabalho rico de

[1] Projecto europeu que pretende melhorar o conhecimento sobre os comportamentos das crianças e jovens online e que, em Portugal, está alojado em http://www2.fcsh.unl.pt/eukidsonline/

introdução didáctica das TIC (Grácio, Rodrigues, & Torres, 2009).

III. METODOLOGIA

O nosso objectivo passa pelo estudo de uma sala de aula que observámos com assiduidade, durante o ano lectivo de 2009/2010, e sobre a qual pretendemos uma percepção que nos permita descrever e interpretar o modo como as TIC são utilizadas, pelo que somos de opinião que se trata de um estudo de carácter qualitativo, onde o foco é o significado veiculado pelos participantes conjugado com os seus comportamentos (Schensul, 2008) e que, segundo Reichardt e Cook (citado por Carmo & Ferreira, 1998, p. 177), "postula uma concepção global fenomenológica, indutiva, estruturalista, subjectiva e orientada para o processo".

O presente trabalho tem ainda características de um estudo de caso, uma vez que pretende conhecer o "como?" e o "porquê?" (Yin, 1994). O investigador possui pouco controlo dos acontecimentos reais e o campo de investigação concentra-se numa sala de aula, ou seja, um fenómeno natural dentro de um contexto da vida real. Por outro lado, parece-nos que o estudo de caso que pretendemos fazer tem características de um estudo etnográfico. Shweder (citado por Caria, 2002) define etnografia como um método de investigação que recolhe dados "com a preocupação de compreender a (i)racionalidade do outro, o outro cultural, o outro submisso, o outro iletrado, o outro não ocidental" (p. 4). No entanto, esta ideia tem vindo a ser alterada e hoje considera-se que a etnografia se preocupa também com "o banal e o familiar procurando identificar a cultura daquilo que aparenta ser igual ou comum a «nós»" (Caria, 2002, p. 5).

Assim, o estudo terá um carácter qualitativo e utilizará o método de estudo de caso com características etnográficas.

A. Recolha e tratamento de informação

A recolha de dados será efectuada a partir de documentos produzidos pelo agrupamento ou pelo professor, por observação das aulas, por entrevista ao professor e por entrevistas a alguns alunos, técnicas consideradas por Patton (2002) no âmbito da investigação qualitativa.

No ano lectivo de 2009/2010 observaram-se as aulas e recolheram-se os documentos que caracterizavam o trabalho do agrupamento e da escola, assim como planos de aula produzidos pelo professor e outros documentos que construiu para suporte às suas aulas. Este ano lectivo, será efectuada uma entrevista ao professor e duas entrevistas colectivas a alunos.

Neste estudo a entrevista ao professor assume um papel periférico e destina-se a clarificar alguns aspectos sobre os dados recolhidos na observação assim como sobre as suas opções metodológicas. À semelhança do sugerido por Patton (Patton, 2002), a entrevista será elaborada com questões de resposta aberta que possam reflectir a experiência do professor, as suas percepções, opiniões, sentimentos e conhecimento.

Uma vez que a turma era constituída por alunos de 3º e 4º ano de escolaridade, alguns dos alunos ainda se mantêm actualmente com o professor e outros mudaram de ciclo de ensino. As entrevistas aos alunos que estão a frequentar o 5º ano tem como objectivo perceber a eventual continuidade do trabalho com as tecnologias e ambas as entrevistas colectivas pretendem contribuir para clarificar o que os alunos pensam sobre o trabalho que desenvolveram com este professor e sobre o papel que as tecnologia tiveram no seu percurso de aprendizagem.

Para registo dos dados de observação construiu-se um guião que inclui aspectos a observar e os caracteres compreensivos dos objectos em estudo (Pardal & Correia, 1995) e procurou-se que fosse suficientemente flexível para permitir o registo de informação pertinente não planeada.

A análise dos dados, após as recolhas, possibilitará o cruzamento de informação oriunda das diferentes fontes que, segundo Yin (1994), nos permite considerar um conjunto mais diversificado de tópicos de análise e, em simultâneo, corroborar o mesmo fenómeno ou detectar casos isolados de fenómenos.

A quantidade de dados recolhida exige que o seu tratamento seja efectuado com um programa dedicado à análise de conteúdo, que proporcione mecanismos de organização de dados por categorias, facilite a sua análise e a escrita da reflexão subsequente (Hewson, Yule, Laurent, & Vogel, 2002). De acordo com Bardin (2004), a análise a efectuar será temática e transversal. Temática, porque os dados serão classificados segundo um conjunto de temas em análise; transversal, porque as referências aos temas serão analisadas cruzando informações recolhidas por documentos, por observação ou por entrevista.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expectativa face a este trabalho é fornecer um contributo, ainda que modesto, para a reflexão sobre a utilização educativa das TIC na sala de aula, e em particular numa sala de 1.º CEB.

Uma breve análise dos dados recolhidos permite perceber que o contexto socioeconómico em que a escola se insere é muito desigual, onde se registam zonas urbanas de aspecto envelhecido, constituídas por casas baixas e habitadas por pescadores ou trabalhadores rurais e com uma quantidade grande de desempregados, a par de uma forte expansão marcada por muitos prédios de construção recente, habitados por trabalhadores da zona da grande Lisboa, ligados ao sector dos serviços.

A escola, em 2009/2010, era sede de um agrupamento horizontal constituído por escolas de 1.º CEB, por Jardins de Infância e possui uma Unidade Estruturada de Alunos com Autismo. A turma incluía vinte e um alunos, sendo quinze de 4.º ano e oito de 3.º ano, o que contribuía para uma dispersão etária considerável, agravada por vários alunos com retenções em anos anteriores.

Na sala de aula existiam dois computadores fixos e quase todos os alunos possuíam um computador Magalhães. Os computadores fixos tinham acesso à Internet por cabo e existia um ponto *wireless* na sala que permitia disponibilizar Internet a todos os utilizadores de computador portátil.

As referências às TIC nos documentos orientadores do agrupamento são ténues e não as valorizam como elemento

com potencial transformador, como considera Underwood & Dilon (2004).

Esta perspectiva geral permite perceber que este professor não trabalhava num contexto particularmente favorável à integração curricular das TIC, uma vez que não existia uma cultura de escola onde esta utilização seja valorizada e que a turma não possui características particulares para desenvolver este trabalho. Pelo contrário, é uma turma grande, com alunos de vários anos de escolaridade e de níveis sociais muito díspares. Apesar deste contexto, no final do ano lectivo, todos os alunos obtiveram níveis positivos nas provas de aferição e não se registaram quaisquer retenções de ano, o que parece ser um indicador positivo do trabalho que os alunos desenvolveram ao longo do ano.

No que se relaciona com as tecnologias, procurámos analisar o trabalho efectuado na sala de aula, pelos alunos, à luz das metas de aprendizagem no final no 1.º CEB (2010). Apesar das metas terem sido publicadas depois das observações efectuadas no âmbito deste projecto de investigação, podemos perceber que quase todas elas foram atingidas. A utilização de recursos digitais foi frequente, em particular as pesquisas na Internet, para seleccionar e tratar informação de acordo com os objectivos definidos pelo professor. Do ponto de vista da comunicação registou-se uma utilização assídua do correio electrónico, mas não se observou o uso de mecanismos de comunicação síncrona. Os utilitários de produção foram também utilizados com frequência. Observou-se a utilização de programas de desenho, processadores de texto, folhas de cálculo, programas de construção de apresentações multimédia e a produção de páginas da Internet, pelos alunos, onde publicaram muitas das produções que iam desenvolvendo. Finalmente houve o cuidado de promover nos alunos uma utilização responsável da Internet, não só com a participação no programa Internet Segura, promovido pelo Ministério de Educação, mas também com o tratamento assíduo de questões como o respeito pelos direitos de autor, pela preservação de dados pessoais e pela segurança básica do computador.

REFERENCES

[1] Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

[2] Campbell, C. (2006). *The role of the Internet in the primary school classroom*: University of Wollongong.

[3] Caria, T. (2002). *Experiência Etnográfica em Ciências Sociais*. Porto: Afrontamento.

[4] Carmo, H., & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação - Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

[5] ERTE/PTE DGIDC. (2008). Internet Segura Consultado em Junho de 2009, a partir de http://www.internetsegura.pt/pt-PT/Default.aspx

[6] European commission. (2009). *Safer Internet*. European Comission Disponível em http://www.internetsegura.pt/pt-PT/Default.aspx.

[7] Grácio, J., Rodrigues, M. R., & Torres, J. V. (2009). Ligar Foros do Trapo: Uma Experiência de Comunicação, Através das TIC, com Encarregados de Educação e Alunos do 1º Ciclo. In Universidade do Minho (Ed.), *Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2009* (Dias, P.

[8] Osório, A. ed., pp. 627-640). Braga: Centro de Competência ERTE/PTE da Universidade do Minho.

[9] Hewson, C., Yule, P., Laurent, D., & Vogel, C. (2002). *Internet research methods: a practical guide for the social and behavioural sciences.* Thousand Oaks: SAGE Publications, Ltd

[10] John, P., & Sutherland, R. (2004). Teaching and Learning With ICT: New Technology, New Pedagogy Education. *Communication & Information, 4*(1), 102-107. Disponível em http://www.interactiveeducation.ac.uk/out_joh.pdf

[11] Ministério da Educação. (2009). Workshop "e-escolinha": usar as TIC no 1º ciclo, a partir de http://www.dgidc.min-edu.pt/eescolinha/index2.html

[12] Ministério da Educação. (2010). Metas de Aprendizagem Consultado em Dezembro 2010, a partir de http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=8&level=2

[13] Monteiro, A. F. C. (2007). A Internet na Vida das Crianças: Como Lidar com Perigos e Oportunidades U. d. Minho" (Ed.) *V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* Disponível em http://www.nonio.uminho.pt/documentos/actas/actchal2007/052.pdf

[14] Morais, T. (2008). Miúdos Seguros na Net Consultado em 14 de Junho de 2009, a partir de http://www.miudossegurosna.net/

[15] Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

[16] Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3 ed.). London: SAGE.

[17] Prensky, M. (2001). Digital Natives Digital Immigrants. *On the Horizon, 9(5)*, 1-6. Disponível em http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf

[18] Prensky, M. (2006). Adopt and Adapt: 21st century schools need 21st century technology *Edutopia*, 42-45. Disponível em http://www.edutopia.org/adopt-and-adapt

[19] Ramos, J. L. (2007). Reflexões sobre a utilização educativa dos computadores e da Internet na escola *As TIC na Educação em Portugal. Concepções e Práticas* (pp. 143-169). Porto: Porto Editora.

[20] Rodrigues, M. R. (2006). *Internet@EB1: estudo de impacte num agrupamento de Setúbal*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

[21] Schensul, J. (2008). Methods. *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Disponível em http://www.sage-ereference.com/research/Article_n268.html

[22] TLRP. (2004). Teaching and Learning Research Programme Consultado em 26 de Junho de 2009, a partir de http://www.tlrp.org/

[23] Underwood, J., & Dillon, G. (2004). Institutional Self Assessments Becta (Ed.) Disponível em http://www.evaluation.icttestbed.org.uk/files/maturity_models.pdf

[24] UNESCO. (2005). Information and communication technologies in schools: a handbook for teachers or how ICT Can Create New, Open Learning Environments Disponível em http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139028e.pdf

[25] Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods (2ª Ed)* Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

BMPN MUSIM: Notación BPMN MUy SIMplificada

Jaime Solís Martínez
Máster Oficial en Ingeniería Web
Escuela de Ingeniería Informática, Universidad de Oviedo
Oviedo, España
solis.mariner@gmail.com

Vicente García Díaz
Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
Oviedo, España
vicegd@gmail.com

Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo
Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
Oviedo, España
crispelayo@uniovi.es

Juan Manuel Cueva Lovelle
Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
Oviedo, España
cueva@uniovi.es

Resumen— **El modelado de procesos de negocio a través de la utilización de los mecanismos proporcionados por BPM se está convirtiendo en una técnica de uso creciente en el mundo empresarial e informático. Esto se debe fundamentalmente a dos circunstancias: la definición de los procesos por parte de los expertos en los mismos y la mejora del entendimiento del problema por parte del equipo informático a través de la utilización de un lenguaje cercano. BPMN, la notación más difundida, es un estándar de OMG que cuenta con gran cantidad de elementos y que se ve sometida a revisiones y ampliaciones periódicas por lo que entendemos que el proceso de aprendizaje de la notación puede ser complicado. Es por esto que partiendo de la idea de simplificación que llevó a la notación SBPMN y teniendo en cuenta los resultados obtenidos por la misma en los test realizados, proponemos simplificar aún más BPMN con el fin de facilitar el modelado de los procesos de negocio a los expertos. Para alcanzar esta meta definimos una nueva notación que se denomina BPMN MUSIM (BPMN MUy SIMplificada).**

Keywords- Procesos de Negocio, Modelado, BPM, BPMN, SBPMN, Windows Workflow Foundation, informe de experiencia

I. INTRODUCCIÓN

Las metodologías tradicionales de desarrollo de software abogan por la comunicación verbal con los clientes para capturar los requisitos de las aplicaciones a desarrollar, generando especificaciones de los mismos en lenguaje natural. Teniendo en cuenta la naturaleza ambigua del lenguaje natural, estas especificaciones acarrean algunos errores de interpretación en la fase de desarrollo de la aplicación por lo que la aplicación final acaba conteniendo imprecisiones de funcionamiento que es necesario subsanar.

Debido a esta circunstancia ha cobrado auge la utilización del modelado de procesos de negocio para reducir estos errores e involucrar más a los expertos del dominio en el desarrollo de las aplicaciones. Esta técnica promueve, fundamentalmente a través de la notación denominada BPMN [1] (Business Process Modeling Notation), el modelado de los procesos por parte de los propios usuarios. De esta forma los modelados representan el funcionamiento de la aplicación a realizar tal y como es concebida por los expertos del dominio, evitando los errores de apreciación comentados anteriormente. Aun suponiendo una mejora ostensible, la complejidad de BPMN hace que su utilización requiera un proceso de aprendizaje en el que los usuarios conozcan sus elementos y las funciones que estos representan, para que su posterior uso sea el correcto.

A tenor de esta necesidad de aprendizaje, nuestro anterior trabajo propuso la simplificación de BPMN a una notación denominada SBPMN [8] (Simple BPMN), que promueve la redefinición de algunos de los elementos de BPMN y la simplificación de otros, elevando el nivel de abstracción. Los resultados de las pruebas de usabilidad realizadas en aquella ocasión demostraron que la utilización de esta versión reducida y simplificada de la notación arrojaba resultados positivos en cuanto a su uso y comprensión por parte de usuarios de todos los niveles. Aún así, teniendo en cuenta el número de símbolos existentes en SBPMN y las necesidades de la mayor parte de los usuarios de BPMN creemos que todavía se puede simplificar aún más SBPMN, de tal forma que su utilización sea más sencilla. Es por ello que promovemos la definición de la notación BPMN MUSIM (BPMN MUy SIMplificada).

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera: introducción a BPM y a algunas de las notaciones existentes; el tercer apartado supone la introducción a BPMN MUSIM, realizando un recorrido por sus elementos; en el cuarto se explica el caso de estudio al que se ha aplicado esta notación; por último, los apartados cinco y seis permiten establecer las conclusiones y presentar el trabajo que se realizará en un futuro próximo.

II. BPM Y NOTACIONES EXISTENTES

BPM (Business Process Management) se puede considerar como el conjunto de técnicas que permiten modelar, gestionar y optimizar los procesos existentes en un área de negocio. BPM se caracteriza por la utilización de notaciones de modelado para involucrar a los expertos de los procesos en la definición de los modelos de estos procesos, de tal forma que estos modelos son utilizados para la generación y ejecución de las aplicaciones informáticas.

A continuación se presentan algunas de las notaciones que se consideran más extendidas dentro de BPM (BPMN, UML Activity Diagrams y jPDL) y la notación SBPMN, una primera simplificación de BPMN que ha obtenido resultados satisfactorios en las pruebas realizadas con ella. Es necesario señalar que se podrían incluir en este apartado más ejemplos de notaciones tanto gráficas como textuales; sin embargo, se han escogido estas por las siguientes razones:

- Representan un conjunto de notaciones que tienen un grado de difusión bastante elevado.
- Comprenden un rango de complejidad amplio, desde el ejemplo más complejo representado por BPMN hasta la notación más sencilla que es SBPMN.
- Permiten la implicación de los expertos en el modelado de sus procesos. Esta razón es la que nos lleva a descartar las notaciones textuales.

A. BPMN, el estándar

BPMN es la notación más extendida para el modelado de procesos de negocio, existiendo en la actualidad más de 70 implementaciones de la misma. Es un estándar del OMG [2] (Object Management Group) surgido en el año 2004 tras el trabajo realizado por la BPMI [2] (Business Process Management Iniciative) y que se encuentra ya en su segunda versión.

Los objetivos con los que surge esta notación son principalmente dos: dotar a los expertos del dominio de una notación que pudieran comprender y utilizar de forma inmediata y, por el otro lado, intentar terminar con la existencia de una gran variedad de notaciones y herramientas de modelado [3].

BPMN define un elemento raíz denominado BPD (Business Process Diagram) que es un conjunto de actividades y controles de flujo que definen el orden correcto de las actividades. Al ser un estándar, esta notación ha de ofrecer soporte para todo tipo de procesos que se quieran modelar por lo que el número de elementos que en ella se definen es bastante elevado (52 elementos gráficos en la versión 1.1). Todos estos elementos se encuentran clasificados dentro de una serie de categorías dependiendo de su utilización en el modelado de procesos: flow objects, connections, swimlanes y artifacts. Lo que se podría denominar como el núcleo de BPMN son los elementos incluidos dentro del grupo flow objects; el resto de grupos de elementos, con la salvedad del grupo connections que ofrece los mecanismos de conexión entre las distintas actividades, se pueden considerar como las ampliaciones o extensiones que contempla BPMN.

B. UML Activity Diagrams

UML [5] Activity Diagrams son un tipo de diagramas recogidos dentro del lenguaje estándar de modelado UML que permiten modelar tanto procesos de negocio como la lógica de una aplicación para un escenario de uso concreto. Se podrían considerar como el equivalente dentro de la orientación a objetos de los flowcharts utilizados en la programación estructurada.

Estos diagramas se basan en la utilización de una entidad llamada Activity que representa una acción a realizar, ya sea una actividad que pueda realizarse físicamente o una actividad automática. Además de las actividades, los UML Activity Diagrams proporcionan otra serie de elementos que son comunes a la mayor parte de las notaciones para el modelado de procesos de negocio como las decisiones y las actividades en paralelo.

Sin embargo creemos que existe un problema con la notación proporcionada por los diagramas de actividad UML que puede dificultar su utilización por parte de los expertos de los procesos: la utilización de una misma representación gráfica para más de una entidad. Este es el caso de las entidades Decision y Merge, ambas representadas con un rombo y cuya única diferencia es el número de flechas entrantes y salientes del mismo. Además, el hecho de que UML sea un lenguaje de modelado de propósito general hace que el nivel de abstracción del usuario sea bajo con respecto a los objetivos de usabilidad que nos hemos marcado.

C. jPDL

jPDL es el lenguaje gráfico de definición de procesos utilizado por la herramienta jBOSS jBPM [7], una suite escrita en Java que permite utilizar BPM bajo esta plataforma.

jPDL es una adaptación de la notación BPMN donde se reduce el número de elementos ofrecidos para simplificar la tarea de la definición de los procesos; en concreto, el usuario puede utilizar: varios tipos de actividades, decisiones, forks, joins, punto de inicio y distintos puntos de fin proceso. A través de esta simplificación y cambiando la representación gráfica de algunos de los elementos mencionados para facilitar su comprensión (como los puntos de inicio y fin) se consigue reducir la complejidad de BPMN y subir un poco el nivel de abstracción. Sin embargo, al igual que sucediera con otras de las notaciones estudiadas, creemos que el número de entidades que ofrece jPDL es demasiado amplio, pudiendo reducirse para evitar confusiones al usuario.

D. SBPMN, primera versión simple de BPMN

SBPMN es una simplificación del estándar BPMN que surge a partir de una serie de problemas observados en la notación estándar, como el uso arbitrario y el nivel de conocimiento técnico necesario para la utilización de algunos de los símbolos. Los resultados obtenidos en los test realizados para comprobar si la reducción de la notación producía una mejora en la usabilidad de la misma muestran que el número de errores cometidos por los usuarios es menor a través de la notación SBPMN que a través de BPMN. En la tabla de la Fig. 1, se observa una reducción de alrededor de un 30% en los errores cometidos utilizando SBPMN (columna failures) así como un aumento del mismo porcentaje en la capacidad de los usuarios (columna skills) para utilizar la notación de forma correcta.

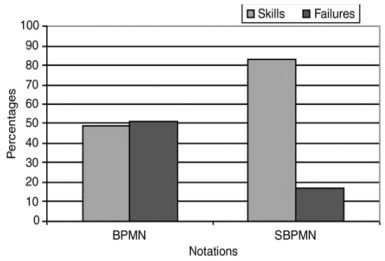


Figure 1. Tabla con el resumen de resultados de los test realizados entre BPMN y SBPMN

III. BPMN MUSIM: BPMN MUY SIMPLIFICADA

En base a los resultados obtenidos por SBPMN en las pruebas de usabilidad realizadas y teniendo en cuenta los resultados de este estudio sobre la utilización de los elementos de BPMN [4], creemos que existe la posibilidad de definir una notación aún más simplificada que permita modelar de forma completa los procesos de negocio. Esta notación se denomina BPMN MUSIM (BPMN MUy SIMplificada) y se caracteriza por ser la versión más reducida de BPMN con la que se puede aspirar a modelar procesos de negocio reales.

A. Elementos de BPMN MUSIM y su representación

Los elementos que componen la notación son los que se presentan a continuación:

1. Punto de inicio: Todo proceso que se modele deberá tener un único punto de inicio. Estará representado por una circunferencia verde.

Figure 2. Representación del punto de inicio

2. Punto de fin: Cada proceso tendrá uno o varios puntos de final. Estará representado por una circunferencia roja.

Figure 3. Representación del punto de fin

3. Actividad: Las actividades serán la parte central de la notación. Cada actividad corresponderá a una tarea bien realizada de forma automática o de forma física por el usuario. Cada actividad tendrá un nombre que la identificará dentro del proceso y se representará por un rectángulo con su nombre en el interior.

Figure 4. Representación de una actividad

4. Transiciones: Las transiciones permitirán establecer el orden en el que se realizarán las actividades existentes dentro del proceso y serán representadas mediante flechas.

Figure 5. Representación de una transición

5. Decisión: Las decisiones permiten seleccionar alternativas en la ejecución del proceso. Cada decisión irá acompañada de una condición a evaluar y su representación será un rombo.

Figure 6. Representación de una decisión

La representación gráfica ha sido escogida en base una serie de circunstancias.

- En primer lugar, teniendo en cuenta que BPMN es una notación estándar cuyo uso es bastante extendido y siendo BPMN MUSIM una reducción de esta, es necesario que nuestros símbolos sean lo más cercanos posibles al estándar.
- Los símbolos de BPMN MUSIM son claramente diferenciables unos de otros y además se ajustan a las representaciones gráficas habituales.
- Los colores escogidos para la representación de los puntos de inicio y fin del proceso se corresponden con una opción que creemos que mejora la de los modelados con respecto al estándar.

IV. CASO DE ESTUDIO

Una vez que se ha realizado la definición de la notación es momento de aplicarla a procesos de negocio reales para conocer su idoneidad y completitud bajo circunstancias de uso real.

La empresa ISASTUR, dentro del marco del Programa Operativo FEDER, ha decidido utilizar el modelado de procesos de negocio con los siguientes fines:

- Promover el modelado de los procesos por parte de los expertos de estos.
- Utilizar los modelos de dichos procesos como base para el desarrollo y ejecución de sus aplicaciones internas.
- Aprovechar el modelado de los procesos para poseer una documentación detallada de los procesos existentes en la empresa.

A través de un mecanismo de reuniones entre los expertos de los procesos y el personal del equipo de desarrollo se ha logrado modelar dos procesos de la empresa (el de gestión de incidencias informáticas y el de contratación de personal). Las imágenes Fig. 7 y Fig. 8 constituyen el modelado del proceso de gestión de incidencias informáticas realizado por el experto del proceso.

Tanto este proceso como el de contratación de personal, mucho más complejo y no incluido en este documento por falta de espacio, han sido modelados utilizando solamente aquellos elementos definidos en BPMN MUSIM y sin que surgiera la necesidad de añadir nuevos elementos a la notación. Debido a estas circunstancias creemos que la notación es suficientemente completa como para permitir el modelado de procesos de negocio reales y suficientemente sencilla como para que el modelado sea realizado por parte los expertos de estos procesos.

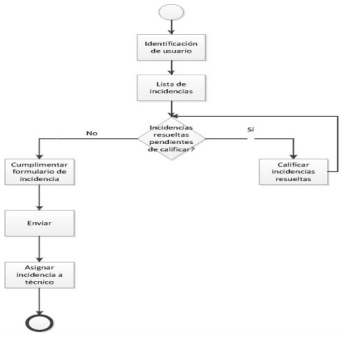


Figure 7. Proceso de Gestión de Incidencias Informáticas: Añadir Incidencia

El modelo de Fig. 7 representa la secuencia de actividades que se realiza desde el momento en el que un usuario tiene una incidencia y se identifica hasta el punto en el que la incidencia ha sido añadida al sistema y es asignada a uno de los técnicos. Por otro lado, el modelo de Fig. 8 representa las actividades que realiza un técnico para interactuar con las incidencias añadidas por los usuarios hasta el momento en el que quedan solucionadas.

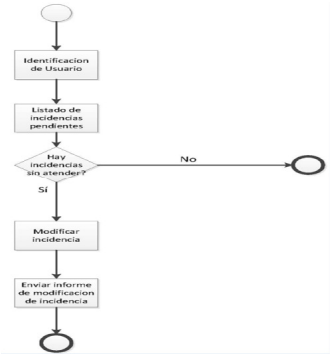


Figure 8. Proceso de Gestión de Incidencias Informáticas: Resolución de Incidencias

V. CONCLUSIONES

El modelado de procesos de negocio es una de las técnicas que mayor crecimiento está experimentando en el mundo de la informática actualmente. Su filosofía consiste en pedir a los expertos de los procesos de negocio que modelen sus procesos en base a una notación para después utilizar dichos modelos como base para la ejecución de las aplicaciones.

A través de este artículo se han presentado algunas de las notaciones más utilizadas para el modelado de procesos de negocio. Sin embargo, ya sea por su complejidad o por su bajo nivel de abstracción estas notaciones no son adecuadas para expertos en procesos de negocio. A partir de estas limitaciones ha surgido SBPMN, una simplificación de la notación estándar que, eliminando algunos de los elementos menos usados de BPMN y cambiando otros, ha logrado obtener unos resultados de usabilidad bastante significativos.

Partiendo de estos resultados positivos, hemos creído conveniente apostar por una nueva simplificación que permita reducir al máximo SBPMN. A partir de esta actuación surge BPMN MUSIM (BPMN MUy SIMplificada), una nueva notación de modelado de procesos de negocio que cuenta solamente con los elementos estrictamente necesarios para modelar los procesos. Utilizando esta notación se ha conseguido modelar dos procesos de negocio de la empresa ISASTUR de forma completa. Los modelados de uno de estos procesos, el de gestión de incidencias informáticas, han sido incluidos en este artículo como muestra de la utilización de la notación y con el objetivo de documentar la posibilidad de modelar procesos reales a partir de una versión mínima de BPMN.

VI. TRABAJO FUTURO

A pesar de que los modelados pudieron ser realizados con una herramienta de dibujo convencional, uno de los objetivos marcados para este proyecto es el desarrollo de una herramienta de modelado que permitiera utilizar la notación BPMN MUSIM de forma sencilla. Por lo tanto, uno de los puntos importantes de nuestro trabajo a corto plazo será el desarrollo de esta herramienta a partir de los mecanismos ofrecidos por Windows Workflow Foundation [9].

En segundo lugar se encuentra la realización de unos test de usabilidad que respalden las conclusiones extraídas de este caso de estudio. Tal y como se ha recogido en apartados anteriores el modelado de los procesos se ha realizado de forma satisfactoria y sin mayores dificultades utilizando BPMN MUSIM; sin embargo, el hecho de que únicamente dos expertos hayan tomado parte en el caso de estudio no permite establecer resultados concluyentes.

Además de estos dos objetivos, otro de los puntos interesantes que se piensan investigar es la utilización de los modelos generados como base para las aplicaciones informáticas de la empresa. Utilizando de nuevo Windows Workflow Foundation se usarán los modelos generados para establecer el flujo de ejecución de las aplicaciones de gestión de incidencias informáticas y contratación de personal.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado por el Grupo Isastur y el Gobierno del Principado de Asturias dentro del marco del Programa Operativo FEDER del Principado de Asturias 2007-2013.

REFERENCIAS

[1] BPMI : http://www.bpmi.org/
[2] OMG: http://www.omg.org/
[3] BPMN : http://www.omg.org/bpmn/
[4] Stephen A. White, “Introduction to BPMN”, http://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf
[5] M. zur Muehlen, J. Recker, “How much BPMN do you need?”, http://www.bpm-research.com/2008/03/03/how-much-bpmn-do-you-need/
[6] UML : http://www.uml.org/
[7] jBOSS jBPM: http://www.jboss.org/jbpm
[8] Fernández, H. F., et al. “SBPMN – An easier business process modeling notation for business users”. Computer Standards & Interfaces 32 (1-2):18–28.
[9] Windows Workflow Foundation: http://msdn.microsoft.com/es-es/netframework/aa663328

Aplicabilidade da governança de TI ao paradigma da computação em nuvem

Abílio Cardoso
Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
abilioc@upt.pt

Paulo Simões
CISUC-DEI
Universidade de Coimbra
Portugal
psimoes@dei.uc.pt

Resumo— **Uma importante revolução está a acontecer nas tecnologias de informação, TI, com a introdução do paradigma da computação em nuvem, que se espera venha a trazer vários benefícios e novos serviços para os clientes. A computação em nuvem possibilita separar o processo de construção da infra-estrutura da disponibilização do serviço para os utilizadores finais redefinindo os modelos de negócios de *software* e hardware, fazendo com que clientes deixem de comprar produtos e passem a comprar serviços. Esta transformação torna inevitável uma revisão dos processos e conceitos actuais, tornando-se necessária a adopção, criação e revisão das normas actualmente existentes.**

Neste trabalho pretende-se avaliar as actividades de governança de TI existentes e como estas podem evoluir na utilização num ambiente de computação em nuvem.

Palavras-chave: Computação em nuvem, governança de TI

I. O PARADIGMA DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A. Introdução

Há relativamente pouco tempo, o conceito de computação em nuvem, era apenas mais uma expressão sonante no campo das Tecnologias de Informação, (TI). No entanto, com a maturidade da virtualização e a crescente pressão económica sobre as organizações de TI para fazer mais com menos recursos, o paradigma de computação em nuvem está a revelar-se a próxima grande revolução da infra-estrutura tecnológica.

B. O que é a computação em nuvem

O termo computação em nuvem surgiu no quarto trimestre de 2007 num projecto de colaboração entre a IBM e a Google [1, 2]. Apesar de ser um tema sobre o qual muito se tem escrito, não existe uma definição consensual sobre o que realmente se entende por computação em nuvem. A título de ilustração, em [3] é apresentada uma lista de 22 definições para a computação em nuvem, surgidas no ano de 2008.

O National Institute of Standards and Technology, (NIST), define computação em nuvem como:

"Um modelo que proporciona acesso de rede prático e a pedido a uma *pool* partilhada de recursos configuráveis de computação (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicações e serviços) que podem ser rapidamente fornecidos e libertados com um mínimo de esforço de gestão e interacção com o provedor de serviços" [4].

Neste trabalho, e caso nada seja indicado em contrário, é esta a definição de computação em nuvem seguida por ser reconhecida pela maioria dos autores, pela sua grande abrangência e porque inclui os aspectos comuns do paradigma de computação em nuvem.

C. Características fundamentais

Uma das características da computação em nuvem apontada por esta definição do NIST é a facilidade com que podem ser fornecidos e libertados os recursos. Esta característica é parte integrante de um grupo maior onde se incluem, o facto de ser baseada em serviços, pois é deixado para o provedor de serviços de nuvem os problemas de configuração e manutenção dos equipamentos; o acesso universal aos serviços uma vez que são disponibilizados com recurso, entre outros, à Internet e a protocolos que sobre ela funcionam permitindo assim um acesso ubíquo; o pagamento pela utilização pois a utilização dos recursos é controlada de modo a que se possam estabelecer vários modelos de pagamento, permitindo que os utilizadores paguem somente pelos recursos que auferem e pelo tempo que utilizam esses recursos; *multi-tenant* porque os recursos disponibilizados para vários clientes estão localizados na mesma infra-estrutura base havendo assim uma partilha da mesma para diferentes clientes, vizinhos (*tenants*) [5]; o auto-atendimento porque o utilizador pode, unilateralmente, disponibilizar capacidade de computação e de armazenamento que necessita, escolher qual o sistema operativo a utilizar, etc., de acordo com as suas necessidades, sem exigir a interacção humana por parte do provedor de serviços de nuvem; a partilha de recursos que minimiza o problema do grande desperdício de energia pelos sistemas que ocorre quando estes se encontram em espera. Na verdade, a utilização típica dos servidores situa-se normalmente entre 20 a 30%; no tempo restante, em "pausa", consomem cerca de 60% de quando estão no pico de utilização [6].

Estão ainda incluídas neste conjunto de características a capacidade de ser escalável e elástica uma vez que os serviços de computação em nuvem são disponibilizados a pedido de modo a satisfazer as necessidades dando a ilusão que os recursos disponíveis são infinitos [7]. Esta disponibilização a pedido permite também que os recursos sejam disponibilizados ou libertados de acordo com as necessidades dos utilizadores concedendo uma grande elasticidade na sua utilização de acordo com as necessidades.

Uma outra característica, não menos importante que as anteriores, é a virtualização que permite a abstracção e o isolamento das funcionalidades de mais baixo nível do *hardware* subjacente permitindo a portabilidade das funções de nível superior e partilha agregação de recursos físicos [1]. O conceito de computação em nuvem utiliza a virtualização como uma forma prática e rápida de criação e atribuição de recursos.

D. Tecnologias relacionadas

O paradigma de computação em nuvem tem uma grande contribuição do *grid computing*, contudo também herda características de outros paradigmas de computação tais como computação distribuída, *utility computing*, *web* 2.0 e *web services*. O *grid computing*, reconhecido por vários autores [8, 9, 10, 11, 2] como um predecessor da computação em nuvem, é uma forma de computação distribuída em que os recursos de vários computadores em rede são utilizados para resolver um único problema. Uma outra tecnologia importante para o desenvolvimento da computação em nuvem é o *Utility computing*. Pode-se encontrar em [11, 1] o relacionamento entre o *utility computing*, modelo de negócio onde os recursos tais como computação, armazenamento e outros são fornecidos e cobrados como por exemplo a electricidade com a computação em nuvem. A computação em nuvem está também relacionada com a Web 2.0, termo utilizado para descrever a segunda geração da *World Wide Web* cuja ideia fundamental é a de um ambiente *on-line* dinâmico, em que a troca de informações e colaboração entre os utilizadores, os sites e serviços virtuais se tornem cada vez mais comuns. Os serviços de computação em nuvem são, por natureza, *Web services* que disponibilizam serviços de computação a pedido e de forma dinâmica sendo assim uma evolução técnica natural a adopção da Web 2.0 por parte da computação em nuvem [12]. Os *Web services* [1, 13] são componentes de aplicações que comunicam utilizando protocolos abertos e que podem ser utilizados por outras aplicações, sendo a forma predominante da computação em nuvem disponibilizar os serviços aos seus utilizadores.

E. Modelos de serviço

A arquitectura da computação em nuvem é dividida em diferentes camadas descritas como *Everything-as-a-Service*, XaaS, sendo a divisão mais comum em três grandes grupos, de acordo com os serviços que disponibilizam aos seus utilizadores.

Num modelo de três camadas a primeira é a Infra-estrutura-como-Serviço onde o utilizador pode dispor, sob pedido, de recursos de processador, armazenamento, redes e outros a partir de um provedor. O segundo nível é ocupado pela camada Plataforma-como-Serviço em que o utilizador pode implementar as aplicações por si criadas na nuvem, utilizando as linguagens de programação e ferramentas disponibilizadas pelo fornecedor do serviço. O Software-como-Serviço ocupa a terceira posição neste modelo onde as aplicações são executadas na infra-estrutura de nuvem do provedor do serviço sendo normalmente acedidas com recurso a um *browser* Web.

F. Modelos de disponibilização

Além dos níveis de arquitectura, a computação em nuvem é tradicionalmente classificada de acordo com sua disponibilidade em quatro grandes grupos: Nuvem Pública quando os serviços de nuvem são disponibilizados pelo prestador de serviços através da Internet para os utilizadores em geral, quer de uma forma gratuita, quer num modelo pagamento-por-utilização. No outro extremo está a Nuvem Privada quando a instituição tem o seu centro de dados com um grande número de servidores, utilizando fortemente a virtualização, auto-aprovisionamento e gestão automatizada de recursos. Este modelo não usufrui da totalidade das vantagens económicas do paradigma de computação em nuvem uma vez que a instituição continua a ter que manter os recursos mesmo quando estes deixam de estar em utilização. Outros dois modelos de disponibilização incluem a Nuvem Comunidade em que os serviços de nuvem são disponibilizados para um conjunto de organizações que possuem interesses em comum e a Nuvem Híbrida quando a infra-estrutura é formada por uma composição dos tipos nuvem anteriores.

Um outro modelo surgiu recentemente pela mão da Amazon, o Virtual *Private Cloud*, (VPC) [14]. Nesta implementação é criada uma ponte segura entre a infra-estrutura privada do utilizador e a nuvem pública da Amazon.

II. GOVERNANÇA DE SERVIÇOS DE TI

As TI têm vindo a deixar de ser uma área de suporte passando a ser cada vez mais uma necessidade na estratégia dos negócios das organizações. Com esta crescente dependência das organizações nas TI a gestão dos serviços de TI tem-se tornado numa área fundamental dentro das organizações com o objectivo principal de alinhar as TI aos negócios de modo a promover uma redução de custos. Comparando a gestão de serviços de TI com o modelo tradicional orientado às operações de TI, a gestão de serviços de TI é uma disciplina orientada para processos definidos pelos clientes de TI e com o objectivo de gerir as TI "como um negócio" [15]. Dos vários *frameworks* utilizados para a gestão de serviços de TI, apresentam-se a ITIL, o COBIT e uma norma, a ISO 20000.

A. A ITIL

A *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) [16], desenvolvida originalmente entre 1989 e 1995 e publicada em Inglaterra pela *Central Communications and Telecommunications Agency* (CCTA), é um *standard* de facto sendo um modelo de referência para gestão de processos de TI. Constituída por um conjunto de boas práticas, descritas ao longo de cinco volumes na actual versão 3 surgida em 2007, que devem ser observadas na operação e manutenção das TI, foi desenvolvido pelo governo Inglês para utilização nas empresas de TI, tendo sido rapidamente adoptado por toda a Europa como padrão para as melhores práticas na prestação de serviços TI.

B. COBIT

COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*), é um guia de boas práticas dirigido para a gestão de TI que garante o alinhamento das TI aos objectivos de negócio de uma organização. Desenvolvido originalmente em 1996 pelo IT *Governance Institute*, (ITGI), com o *Information Systems Audit and Control Association*, (ISACA), o *Control Objectives for Information and related Technology*, (COBIT), é definido como sendo um *framework* de governança de TI e

ferramentas de apoio que permitem aos gestores fazer a ponte entre as exigências de controle, questões técnicas e riscos de negócios [17].

C. ISO 20000

Em Dezembro de 2005 a *International Organization for Standardization*, (ISO) implementou a ISO 20000, a primeira norma internacional para gestão de serviços de TI. Esta norma, fortemente baseada no ITIL e no BS 15000 [18], está codificada em dois documentos, a ISO 20000-1 e a ISO 20000-2. A primeira parte contém a especificação formal da norma enquanto que a segunda fornece informação de como implementar a norma. A necessidade de uma certificação deve-se, segundo Disterer [18] ao aumento da importância das TI no suporte ao negócio e ao facto de os departamentos de TI deixarem de ter o monopólio do fornecimento de TI, estando por isso sujeitos à competição do mercado, o que leva a que tenham que diminuir os custos e melhorar a performance.

III. ADOPÇÃO DO MODELO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Com a grande quantidade de recursos que proporciona para desenvolver e implementar aplicações, o paradigma da computação em nuvem é uma ferramenta de grande importância para a substituição e migração de muitos dos serviços até agora disponibilizados nos actuais centros de dados. Esta migração coloca vários desafios que tentam ser resolvidos ou mitigados por algumas soluções. Assim, apresentam-se nesta secção, algumas soluções preconizadas por vários autores para a migração para a computação em nuvem.

Em [19] é apresentada a ideia de utilizar grande parte dos conhecimentos adquiridos com a SOA, *Service-oriented architecture*, para a gestão da nuvem, apresentando uma visão geral de um esboço do modelo de governação a ser utilizado a quando da adopção dos serviços baseados em nuvem e na migração dos serviços para a nuvem. Hao et al. [20], também defensores da importância da SOA como suporte ao paradigma de computação em nuvem, apresentam um *framework* para facilitar a migração dos serviços e o desenho de um modelo de análise de custos para determinar as vantagens e desvantagens na selecção de serviços na migração. Por outro lado Ebneter et al. [21] apostam na informação obtida em forma de melhores práticas e propõem uma *framework* simplificada com linguagens de modelação para o alinhamento entre os negócios e as TI.

Um outro trabalho de investigação, [22], apresenta uma *framework* que pode ser utilizada para comparar os custos de utilização da computação em nuvem com abordagens mais tradicionais de infra-estruturas de TI. O *Cloud Adoption Toolkit*, desenvolvido por [23], é uma tentativa de estabelecer um *framework* para organizar o pensamento sobre os problemas colocados aos decisores, aquando da adopção da computação em nuvem na empresa. Em [24], Michal Sebesta, apresenta um modelo com 7 passos, para guiar as organizações na decisão do meio mais adequado de outsourcing das TIC.

Os modelos apresentados não têm em conta o modelo de governança de TI que as instituições já possam ter em utilização nem focam como gerir os serviços após ser efectuada a migração para a nuvem. Um modelo que tenha como base as metodologias de governança de TI, satisfazem por um lado as necessidades de gestão de serviços, por outro proporciona uma base sólida de informação necessária para as decisões a ser tomadas a quando da migração ao mesmo tempo que permite continuar a gerir os serviços que foram migrados para a nuvem.

IV. APLICABILIDADE DA GOVERNANÇA DE TI AO PARADIGMA DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM

O foco da atenção dos gestores de TI está a deixar de ser resolver questões técnicas e a passar para o minimizar futuros investimentos, rentabilizar os investimentos já efectuados e na forma como realizam o serviço de modo a obter maior produtividade com menos custos. Assim, a melhoria dos processos e uma mais correcta gestão dos mesmos, passaram a estar no centro das atenções, tornando-se a implementação das normas ITIL, e de uma forma mais generalizada a governança de TI, numa preciosa ajuda na gestão dos departamentos de TI.

Tendo em consideração por um lado a necessidade de cada vez satisfazer mais e melhor as necessidades dos utilizadores com a menor quantidade recursos e por outro as vantagens do paradigma de computação em nuvem, o trabalho em desenvolvimento pretende, por um lado, analisar a adequação das normas ITIL à migração para ambientes de computação em nuvem, e por outro a sua utilização na gestão do ambiente de computação em nuvem. De modo a se poder estudar a aplicabilidade das normas ITIL e da governança de TI aos ambientes de computação em nuvem e à migração dos ambientes tradicionais para a nuvem será necessário primeiro definir os diferentes cenários tipo. Para cada um destes cenários deverão ser equacionadas quais as aplicações, processos e informações que podem ou não ser migrados para a nuvem, bem como os problemas que essa migração/ implementação acarreta. Os problemas equacionados devem posteriormente ser analisados à luz das normas ITIL de modo a validar a adequação destas na resolução dos problemas encontrados.

A principal questão de investigação que este trabalho de investigação pretende resolver é:

A governança de serviços de TI, nomeadamente a ITIL, pode ser aplicada à migração dos sistemas actuais para a computação em nuvem e ao paradigma da computação em nuvem?

Assim, e na sequência desta questão de investigação será elaborado de um modelo de referência para a migração das actuais infra-estruturas e serviços de TI para o paradigma da computação em nuvem. Este modelo terá em consideração os diferentes modelos de disponibilização de computação em nuvem, os respectivos modelos de serviço e as várias acções a ter em conta aquando da migração para a computação em nuvem. O modelo obtido servirá para ajudar os decisores sobre o quando, como e o quê (que serviços) devem ser migrados para a nuvem.

O trabalho a realizar utilizará duas metodologias de investigação muito utilizadas em sistemas de informação, o questionário e o estudo de caso, e será desenvolvido a dois níveis. No primeiro nível será efectuada uma observação mais geral, usando uma metodologia quantitativa com recurso a inquéritos, a potenciais *stakeholders*. Pretende-se abordar um

grande conjunto de municípios porque são entidades homogéneas uma vez que têm um modo de funcionamento muito semelhante, constituindo, sobre este ponto de vista, uma amostra interessante. Optou-se por uma metodologia quantitativa por esta se ajustar melhor aos objectivos pretendidos, nomeadamente encontrar relações entre os dois campos em estudo, a computação em nuvem e a governança serviços de TI. Com este inquérito pretende-se: conhecer mais de perto a realidade dos municípios; avaliar o estado da utilização das técnicas de governança de serviços de TI e dos serviços de computação em nuvem; observar a evolução ao longo do tempo da realização deste trabalho.

No segundo nível será feito um trabalho mais minucioso com um conjunto limitado dos casos de uso e criado um modelo de referência normalizado para a migração para a nuvem sendo este posteriormente utilizado para testar a aplicabilidade da ITIL a cada uma das acções do modelo desenvolvido. Esta análise requer a interpretação tendo por isso uma vertente mais subjectiva pelo que será utilizada uma metodologia qualitativa.

V. CONCLUSÃO

Um dos principais desafios que se coloca com a adopção do paradigma de computação em nuvem é a necessidade de rever e adaptar os serviços e processos das TI's de modo a funcionarem no novo modelo, pelo que se torna importante estudar como podem as instituições migrar, de uma forma eficiente, os seus processos do modelo convencional para a computação em nuvem.

Pretende-se com este trabalho investigar o estado da arte da computação em nuvem e a aplicabilidade da governança de serviços de TI, nomeadamente a ITIL, à migração de ambientes tradicionais para a computação em nuvem. Para o efeito será efectuado um questionário a stakeholders seleccionados, produzido um modelo normalizado de referência para a migração para a nuvem e avaliada a aplicabilidade da ITIL ao modelo produzido.

REFERÊNCIAS

[1] M.A. Vouk. Cloud computing: Issues, research and implementations. In Information Technology Interfaces, 2008. ITI 2008. 30th International Conference on, pages 31–40, Junho 2008.

[2] Shuai Zhang, Shufen Zhang, Xuebin Chen, and Xiuzhen Huo. Cloud computing research and development trend. Future Networks, 2010. ICFN "10. Second International Conference on, 0:93–97, Janeiro 2010.

[3] Luis M. Vaquero, Luis Rodero-Merino, Juan Caceres, and Maik Lindner. A break in the clouds: towards a cloud definition. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 39(1):50–55, 2009.

[4] Peter Mell and Tim Grance. Cloud computing. Disponível online http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/. Documento electrónico. Data de publicação: 11 de Maio de 2009. Data de consulta: 24 de Outubro de 2010. Data da última actualização: 27 de Agosto de 2010.

[5] Qi Zhang, Lu Cheng, and Raouf Boutaba. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Journal of Internet Services and Applications, 1:7–18, 2010. 10.1007/s13174-010-0007-6.

[6] Luiz André Barroso and Urs Hölzle. The case for energy-proportional computing. Computer, 40(12):33–37, 2007.

[7] Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, Andrew Konwinski, Gunho Lee, David A. Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, and Matei Zaharia. Above the clouds: A berkeley view of cloud computing. Technical Report UCB/EECS-2009-28, EECS Department, University of California, Berkeley, Feb 2009.

[8] Sun Microsystems. Introduction to cloud computing architecture. Disponível online em http://www.sun.com/featured-articles/CloudComputing.pdf, Junho 2009. Data da última actualização: [ND]. Data de consulta: 14 de Fevereiro de 20010. White Paper,1st Edition, June 2009.

[9] Daniel Nurmi, Rich Wolski, Chris Grzegorczyk, Graziano Obertelli, Sunil Soman, Lamia Youseff, and Dmitrii Zagorodnov. The eucalyptus open-source cloud-computing system. In CCGRID '09: Proceedings of the 2009 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, pages 124–131, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.

[10] Uwe Schwiegelshohn, Rosa M. Badia, Marian Bubak, Marco Danelutto, Schahram Dustdar, Fabrizio Gagliardi, Alfred Geiger, Ladislav Hluchy, Dieter Kranzlmüller, Erwin Laure, Thierry Priol, Alexander Reinefeld, Michael Resch, Andreas Reuter, Otto Rienhoff, Thomas Rüter, Peter Sloot, Domenico Talia, Klaus Ullmann, Ramin Yahyapour, and Gabriele von Voigt. Perspectives on grid computing. In Dieter Kranzlmüller, Andreas Reuter, and Uwe Schwiegelshohn, editors, Perspectives Workshop: The Future of Grid Computing, number 09082 in Dagstuhl Seminar Proceedings, Dagstuhl, Germany, 2009. Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, Germany.

[11] Ian Foster, Yong Zhao, Ioan Raicu, and Shiyong Lu. Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In 2008 Grid Computing Environments Workshop, pages 1–10. IEEE, November 2008.

[12] L. Wang, G. Von Laszewski, A. Younge, X. He, M. Kunze, J. Tao, and C. Fu. Cloud computing: A Perspective study. New Generation Computing, 28(2):137–146, 2010.

[13] V. Stantchev. Performance evaluation of cloud computing offerings. In Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences, 2009. ADVCOMP '09. Third International Conference on, pages 187–192, 11-16 2009.

[14] Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) (beta). Disponível online em http://aws.amazon.com/vpc/. Data de consulta: 19 de Setembro de 2010.

[15] MaryAnne Winniford, Sue Conger, and Lisa Erickson-Harris. Confusion in the ranks: It service management practice and terminology. Inf. Sys. Manag., 26(2):153–163, 2009.

[16] Information Technology Infrastructure Library (ITIL). Disponível online em http://www.itil-officialsite.com. Data de consulta: 17 de Abril de 2010.

[17] Cobit framework for it governance and control. Disponível online em http://www.isaca.org/Knowledge-Center/COBIT/Pages/Overview.aspx. Data de consulta: 26 de Junho de 2010.

[18] G. Disterer. ISO 20000 for IT. Business & Information Systems Engineering, 1(6):463–467, Outubro 2009.

[19] Zhiyun Guo, Meina Song, and Junde Song. A governance model for cloud computing. In Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference on, pages 1 –6, Agosto 2010.

[20] Wei Hao, I-Ling Yen, and Bhavani Thuraisingham. Dynamic service and data migration in the clouds. Computer Software and Applications Conference, Annual International, 2:134–139, 2009.

[21] D. Ebneter, S.G. Grivas, T.U. Kumar, and H. Wache. Enterprise architecture frameworks for enabling cloud computing. In Cloud Computing (CLOUD), 2010 IEEE 3rd International Conference on, pages 542 –543, 2010.

[22] Markus Klems, Jens Nimis, and Stefan Tai. Do Clouds Compute? A Framework for Estimating the Value of Cloud Computing. In Proceedings 7th Workshop on e-Business, pages 110–123. Springer, Dezembro 2009.

[23] Ali Khajeh-Hosseini, David Greenwood, James W. Smith, and Ian Sommerville. The Cloud Adoption Toolkit: Addressing the Challenges of Cloud Adoptionin Enterprise.

[24] M. Sebesta. Towards a framework for effective outsourcing practice within the new application service provisioning trends. In Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010 3rd IEEE International Conference on, volume 4, pages 553 –560, 2010.

Modelo de Maturação de Processos em Instituições de Ensino Superior

Duarte Duarte
CIEO, Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações
DEEI, FCT, Universidade do Algarve
Faro, Portugal
djduarte@ualg.pt

Paula Ventura Martins
CIEO, Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações
DEEI, FCT, Universidade do Algarve
Faro, Portugal
pventura@ualg.pt

Resumo - **A adopção de estratégias de melhoria de processos de negócio é actualmente uma procupação de qualquer organização. Os benefícios desta melhoria na optimização dos recursos e na capacidade de resposta das organizações tem suscitado diversas propostas de metodologias de melhoria de processos. Estas diferem quer nos princípios que as suportam, quer na área específica a que se destinam. No entanto, são ainda escassas as propostas e os resultados de investigação científica acerca da melhoria de processos em instituições de ensino superior, extremamente complexas e com características únicas. Este projecto de investigação pretende propôr a extensão de um modelo de melhoria de processos para este tipo específico de organizações. Este trabalho está a ser desenvolvido no âmbito do projecto de Doutoramento em Engenharia Informática.**

Palavras-chave – Modelo; maturidade; capacidade; ensino superior; melhoria de processos.

I. Introdução e Motivação

As instituições de ensino superior são organizações complexas. A quantidade de funções que desempenham e a variedade de procedimentos que desenvolvem ao abrigo da sua autonomia para garantir o cumprimento das suas atribuições, colocam desafios constantes aos responsáveis pela gestão e administração em diferentes níveis hierárquicos. As dificuldades na sistematização de procedimentos e na análise e avaliação dos fluxos de trabalho e sua optimização, colocam problemas não só de gestão, como também de definição de requisitos para a adopção de eventuais sistemas de informação que permitam a automatização de alguns dos seus processos.

Actualmente, podemos encontrar um variadíssimo leque de abordagens para a melhoria de processos, distintas entre si, quer pelas diferenças de princípios e técnicas utilizadas, quer pela área de negócio a que se dedicam as organizações que são alvo dessas melhorias. As mais comuns foram inicialmente desenvolvidas e aplicadas a organizações de desenvolvimento de software (e.g., *Capability Maturity Model (CMM)* [1] *e Capability Maturity Model Integration (CMMI)* [2]). No entanto, inspiradas nestas, têm sido criadas outras metodologias para âmbitos de aplicação mais alargados, permitindo que outros tipos de instituições possam tirar partido dos benefícios destas abordagens iniciais (e.g., *Business Process Maturity Model (BPMM)* [3]). Outras ainda, constituiram-se como extensões dos modelos mais reconhecidos (e.g., *Safety and Security Extentions to CMMI* [4, 5]), de modo a ir ao encontro das especifidades de determinada área de negócio.

Este projecto de investigação pretende, através da análise dos diferentes modelos de maturação de processos e da avaliação das especificidades das instituições de ensino superior, propôr a extensão de um destes modelos para este tipo de organizações.

Na secção II é apresentado o conceito de organização, é abordada a especificidade da organização académica, é definido o conceito de processo de negócio e são categorizadas as principais abordagens à melhoria de processos nas organizações. Na secção III são apresentados os principais modelos de maturidade de processos e são analisadas as propostas de modelos existentes no âmbito da educação. Na secção IV são apresentados os objectivos do estudo e na secção V é apresentada a proposta de trabalho.

II. Organização Académica e Necessidade de Melhoria de Processos

Laudon e Laudon [6] consideram duas abordagens essenciais para o conceito de organização: a comportamental e a técnica. Na perspectiva comportamental, a organização é um conjunto equilibrado de direitos, previlégios, obrigações e responsabilidades. Os indivíduos que a integram desenvolvem formas próprias de trabalho, criam modos de relacionamento social e acordam informalmente com os seus superiores e subordinados as formas, as durações e as condições de desenvolvimento das tarefas. A maior parte destes acordos não estão documentados, exactamente por serem informais. Na perspectiva técnica, uma organização é uma estrutura social, formal e estável que recebe recursos do ambiente e os processa para produzir *outputs* que podem ser produtos ou serviços.

As instituições de ensino superior são organizações complexas, com múltiplos centros de poder que reunem um vasto conjunto de interesses heterogéneos. Mintzberg (1999), na classificação que faz das configurações estruturais das organizações, posiciona as universidades no grupo das Burocracias Profissionais i.e., organizações burocráticas não centralizadas. Neste tipo de organização, o trabalho desenvolvido pelos profissionais é complexo e normalizado, previsível ou pré-determinado. No entanto, "na Burocracia Profissional, coexistem frequentemente duas hierarquias paralelas: uma para os profissionais, no sentido ascendente, de natureza democrática, e outra, para as funções de apoio

logístico, no sentido descendente com as características de uma Burocracia Mecanicista" [7].

Podemos assim identificar duas estruturas dentro de uma mesma organização com atitudes muito diferentes perante a gestão da informação: uma estrutura composta pelos docentes, que apresenta um padrão descentralizado, fluxos de informação pouco definidos e uma estrutura administrativa de apoio, centralizada e formalizada. A definião de estratégias para a gestão e optimização dos processos será, deste modo, muito diferente em cada um dos cenários.

O que é então um processo? Existem diversas definições de processo. As diferentes áreas disciplinares caracterizam este conceito de diferentes formas, dependendo do tipo de abordagem. No âmbito dos sistemas de informação, o processso de negócio é o conjunto de procedimentos ou formas como a organização sequencia a transformação de *inputs* em *outputs*. Este conceito pode ser definido como a forma como uma organização coordena e organiza um conjunto de actividades de trabalho, de informação e de conhecimento, de modo a produzir um determinado produto ou serviço [6] ou, simplesmente, como o conjunto de tarefas ou actividades realizadas para atingir um determinado fim ou um resultado específico [3].

A melhoria de processos (*process improvement*) é uma abordagem sistémica para ajudar as organizações a optimizar as sequências de actividades de modo a obter melhores resultados. Existem várias abordagens na melhoria de processos. Kulpa e Johnson (2008) [8] sintetizam as abordagens existentes em 5 categorias: Reengenharia de processos de negócio, *Benchmarking*, Engenharia de processos/gestão de fluxo de trabalho (*workflow*), Engenharia Invertida (*Reverse Engineering*) e Melhoria de Processos Baseada em Modelos. A abordagem utilizada nesta investigação é a Baseada em Modelos, à semelhança de outras já desenvolvidas no âmbito da educação (e.g., *Computing Education Maturity Model [9], E-Learning Maturity Model [10-18]*).

III. Modelos de Maturidade de Processos

Na perspectiva do desenvolvimento de software, a maturidade da capacidade de uma organização pode ser definida como competência para "corresponder às exigências dos seus clientes de forma repetida e fiável" [19] ou, como o nível com que uma organização estabeleceu os seus processos, de modo a desenvolver, de forma repetida, software de alta qualidade para os seus clientes, dentro do orçamento e prazos previstos [20].

Os modelos de maturidade são roteiros evolutivos para a aplicação de determinadas práticas que são vitais para um ou mais domínios de processos de uma organização. Os níveis de maturidade de uma organização servem de guia na evolução, a partir de um estado em que as práticas estão mal definidas e incoerentes até um nível de optimização e inovação contínuas [3]. Os modelos de maturidade e capacidade focam-se na melhoria dos processos numa organização. Estes modelos contêm os componentes essenciais que os processos eficientes devem incluir, para uma ou mais disciplinas, e descrevem um caminho de melhoria evolutiva desde processos imaturos, ou ad hoc, até processos maduros, disciplinados, com qualidade e eficácia melhoradas [2, 20]. Estes modelos permitem avaliar o nível de maturidade de uma organização para, a partir daí, se desenvolver um percurso para a melhoria da capacidade dos seus processos.

A. Modelos de referência para Maturidade de Processos

A quantidade de padrões, recomendações, modelos de maturidade e outros quadros de referência para a melhoria de processos que têm sido desenvolvidos e depois promulgados por organizações governamentais e profissionais tem dificultado a selecção da melhor abordagem a utilizar por uma organização que pretenda melhorar os seus processos. Em 1997 a *Software Productivity Consortium* criou uma página *Web* para ajudar as organizações a compreender quais as mais importantes e como se relacionavam entre si. Em 2001, Sheard [21] actualizou esta informação dividindo as abordagens encontradas em categorias: Modelos de Maturidade, Modelos de Maturidade Integrados, Modelos de Capacidade em Engenharia de Sistemas, Sistemas de Avaliação de Maturidade e Capacidade, *Standards* de Software e *Standards* de Engenharia de Sistemas.

Os modelos de maturidade apontados como mais importantes foram o *Capability Maturity Model (CMM)*, para organizações, e os *Personal Software Process* e *Team Software Process* para desenvolvimento de projectos, todos desenvolvidos pelo *Software Engineering Institute (SEI)* da Universidade de *Carnegie Mellon*. Os modelos integrados apontados como principais foram o *Capability Maturity Model Integration (CMMI)* do SEI, que evoluiu do CMM e o FAA-iCMM, uma versão integrada do CMM desenvolvida pela *Federal Aviation Administration*.

O CMMI é considerado integrado, uma vez que contém as práticas necessárias à maturidade em várias disciplinas: Engenharia de Sistemas, Engenharia de Software, Desenvolvimento Integrado de Produtos e Processos e *Supplier Sourcing*. Actualmente o CMMI tem três versões: o CMMI para desenvolvimento, destinado ao processo de desenvolvimento de produtos e serviços; o CMMI para serviços, dirigido a processos de organizações prestadoras de serviços; e o CMMI para aquisição, focado em processos de aquisição e contratação de bens e serviços a terceiros.

Este modelo tem duas representações: a contínua e a por níveis. A primeira permite o foco em processos específicos, que são considerados importantes para os objectivos imediatos da organização. A segunda permite uma sequência standartizada de melhoramentos que pode servir de base de comparação entre a maturidade de diferentes projectos e organizações.

Em 2008, a *Object Management Group* publicou um modelo de maturação de processos, baseado nos mesmos princípios do CMM, a que chamou de *Business Process Maturity Model (BPMM)*. Embora este modelo possa ser mapeado ao CMMI, apresenta diferenças substanciais. O BPMM é orientado para a melhoria de processos de negócio mais transaccionais, caracterizados por se constituirem como fluxos de trabalho que ultrapassam as barreiras da organização ao contrário do CMMI, orientado a projectos mais delimitados.

B. *Modelos de Maturidade no Âmbito da Educação*

A necessidade de adopção de estratégias de optimização de processos é hoje também uma procupação das instituições de ensino a nível global. Nos últimos 10 anos foram conduzidas algumas investigações que focam a procura por modelos de maturidade no âmbito da educação.

White et al. [22], lançaram a discussão acerca da aplicabilidade do modelo CMMI ao Modelo de Currículo de Sistemas de Informação (SI) nos Estados Unidos. Os autores apresentam uma proposta das características que as instituições de ensino devem desenvolver e um conjunto de áreas-chave de processo para cada um dos 5 níveis de maturidade do CMMI, aplicadas ao modelo de currículo.

Neuhauser [23] apresentou um modelo de maturidade para o design de cursos on-line com o objectivo de fornecer uma ferramenta para planificação e avaliação destes cursos com base num conjunto de boas práticas. O modelo de maturidade proposto, *Online Course Design Maturity Model (OCDMM)* introduz de forma faseada, um conjunto de boas práticas na instituição.

Thompson [24, 25] propôs um Modelo de Maturidade do Processo de Aprendizagem, baseado no CMM, com o objectivo de ajudar o aluno a identificar pontos fracos e fortes na sua aprendizagem e a seleccionar as estratégias mais adequadas para aprender – *o Learning Process Maturity Model (LPMM).*

Wang e Zhang [26] propuseram um modelo de gestão de serviços de Tecnologias de Informação (TI) para as universidades chinesas baseado no modelo ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*).

Lutteroth et al. [9] propuseram um modelo de maturidade para o ensino da computação, também inspirado no CMM, a que chamaram de *Computing Education Maturity Model* (CEMM), com o objectivo de auxiliar o professor através do fornecimento de boas práticas e estratégias de melhoria no ensino. Enquanto o CMM aponta os cinco estádios de maturidade para o desenvolvimento de projectos de software, o CEMM aponta os cinco estádios para o desenvolvimento de cursos de computação, uma vez que considera a entidade *curso* bem delimitada, normalmente com restrições e custos bem definidos e pouco variáveis no tempo.

Dounos e Bohoris [27] sugeriram a utilização dos princípios da filosofia Total Quality Management (TQM) e os conceitos-chave do CMMI para a melhoria de processos no ensino superior. Ao longo dos cinco níveis sugeridos neste modelo são utilizadas técnicas de benchmarking do TQM.

Marshal e Mitchel [10-18] propuseram um modelo de maturidade de processos para o ensino à distância, o *E-Learning Maturity Model (eMM)*, também adaptado do modelo CMM. O eMM divide a capacidade das instituições para sustentar e fornecer *e-learning* em trinta e cinco processos agrupados em cinco grandes categorias ou áreas de processos. Nesta última versão é proposto um modo de avaliação dos processos onde a performance de cada prática é classificada com base no seu cumprimento, na qualidade de desempenho, e na importância que têm no processo.

Petri, Garcia e Giraldo [28] propõem um modelo de acreditação de instituições de ensino superior com base no modelo CMMI, com o objectivo de melhorar as capacidades dos processos nas instituições, faculdades e estudantes de engenharia e tecnologia. O modelo, a que chamaram *Engineering Education Capacity Maturity Model* (EECMM), utiliza os mesmos níveis de maturidade do CMMI e identifica as capacidades e os processos que são foco de atenção em cada nível de maturidade.

Bass [29] desenvolveu um Modelo de Maturidade de Tecnologias da Informação e Comunicação para Instituições Educativas em Países em Desenvolvimento. O estudo pretendeu fornecer orientações para o planeamento de infra-estruturas TIC e criar um modelo de referência sobre as fases de desenvolvimento necessárias à utilização eficiente destes recursos. O modelo, que apresenta 8 níveis de maturidade, não se baseou em nenhuma referência para o desenvolvimento de software.

A maioria dos modelos encontrados suporta-se no CMM ou na representação em níveis da versão integrada, CMMI, do SEI. Embora as diferentes propostas proponham a maturidade de processos em áreas de negócio distintas, a maioria dos modelos apresenta os mesmos cinco níveis de maturidade. Todos eles apresentam competências que a entidade deverá apresentar para se posicionar num ou noutro nível do modelo apresentado. No entanto, e contrariamente ao modelo que lhes serviu de base, a maioria dos modelos de maturação no âmbito do ensino não identifica, de forma explícita, áreas-chave de processo. Apenas os modelos de Duonos e Bohoris e de Marshal e Mitchel apresentam metodologias ou técnicas de avaliação que permitem a averiguação do cumprimento dos requisitos, implementados através de práticas, para que uma organização possa ser efectivamente posicionada num determinado patamar de maturidade.

Além disso, os modelos estudados abordam os processos de uma área de negócio de forma isolada, isto é, prendem-se apenas com uma entidade informacional como o aluno, o curso, o curso on-line ou os recursos. A maioria destes modelos de maturidade não apresenta práticas que englobem as várias entidades ou que sejam transversais às unidades que convivem nas instituições de ensino superior. Nenhuma delas, talvez à excepção do modelo proposto por Duonos e Bohoris, apresenta o modo como uma organização pode melhorar efectivamente os seus processos para que possa evoluir nos níveis de maturidade que propõem.

IV. Objectivos do Estudo

O presente estudo, ainda que em fase embrionária, pretende:

1. Analisar as diferentes propostas de modelos de maturidade de processos de negócio já existentes;
2. Verificar a viabilidade de aplicação de algum dos modelos existentes às instituições do ensino superior;
3. Extender ou adaptar um modelo de maturidade existente de modo a que seja aplicado às organizações académicas;
4. Desenvolver um conjunto de metodologias novas ou adaptar metodologias existentes, para que uma

organização académica possa melhorar os seus processos de negócio de modo a transitar de um nível para outro superior no modelo de maturidade proposto.

V. PROPOSTA DE TRABALHO

Este trabalho teve início com o estudo da estrutura orgânica da Universidade do Algarve a que se seguiu o levantamento de todos os processos de negócio de um dos seus serviços – os Serviços Académicos. Foram analisados e modelados cerca de uma centena de processos deste serviço utilizando a representação gráfica *Business Process Model and Notation (BPMN)* [30]. A análise dos processos possibilitou a identificação de algumas possibilidades de melhoria e permitiu verificar a variedade de conexões entre as secções que compõem o serviço, e as ligações destas com outras unidades da universidade e com entidades exteriores a esta.

A metodologia que será utilizada para encontrar um modelo de maturação aplicável a estas instituições está ainda a ser definida. No entanto passará necessariamente pela análise detalhada da oferta de modelos de maturação para a área da educação e para âmbitos mais alargados.

Em seguida propomos realizar uma análise das áreas-chave dos processos e de cada uma das práticas utilizadas em cada um dos modelos, de modo a determinar quais as que são aplicáveis às organizações académicas e quais as que deveriam ser excluídas, adaptadas e acrescentadas.

Uma abordagem possível será a definição de um conjunto de entidades informacionais bem delimitadas, de modo a circunscrever a análise a cada uma delas separadamente, à semelhança do que fizeram Lutteroth et al. [9] com a entidade *curso*, no modelo CEMM.

A validação do modelo poderá ser feita, numa fase posterior, através da sua aplicação a duas unidades de uma mesma universidade, de modo a verificar a viabilidade da aplicação, quer individualmente, quer na relação entre elas. Alternativamente, se a opção for por uma abordagem centrada em entidades informacionais, a validação poderá ser feita através do acompanhamento da utilização do modelo para duas das entidades que forem definidas.

AGRADECIMENTOS

Este artigo foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

REFERÊNCIAS

[1] SEI, The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Reading, MA: Addision-Wesley, 1995.

[2] SEI, "CMMI for Development, Version 1.3," 2010.

[3] OMG, "Business Process Maturity Model, Version 1.0," Junho 2008.

[4] M. Bofinger, *et al.*, "Experience with Extending CMMI for Safety Related Applications," in *12th International Symposium of the International Council on Systems Engineering (INCOSE'02)* Las Vegas, Nevada, 2002.

[5] L. Ibrahim, et al. (2004). Safety and Security Extensions for Integrated Capability Maturity Models.

[6] K. Laudon and J. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 10 ed. New Jersey: Person Prentice Hall, 2007.

[7] Mintzberg, *Estrutura e Dinâmica das Organizações*, Terceira Edição ed., 1999.

[8] M. Kulpa and K. A., *Interpreting the CMMI: a process improvement approach*, Second ed.: Auerbach Publications, 2008.

[9] C. Lutteroth, *et al.*, "A maturity model for computing education," presented at the Proceedings of the ninth Australasian conference on Computing education - Volume 66, Ballarat, Victoria, Australia, 2007.

[10] S. Marshall and G. Mitchell, "Applying SPICE to e-learning: an e-learning maturity model?," presented at the Proceedings of the sixth conference on Australasian computing education - Volume 30, Dunedin, New Zealand, 2004.

[11] S. Marshall and G. Mitchell, "An E-Learning Maturity Model?," in 19th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, 2002.

[12] S. Marshall and G. Mitchell, "Potential Indicators of e-Learning Process Capability," in *EDUCAUSE in Australasia 2003 Conference*, Adelaide, Australia, 2003.

[13] S. Marshall and G. Mitchell, "Assessing Sector E-Learning Capability With an E-Learning Maturity Model. In D. Whitelock and S. Wheeler, Eds.," in *13th International Conference of the Association for Learning Technology*, Edinburgh, Scotland, 2006, pp. 203-214.

[14] S. Marshall and G. Mitchell, "Using the e-Learning Maturity Model to Benchmark Institutional Learning and Teaching Plans and Capabilities," in *Educause in Australasia Conference*, Perth, Australia, 2009.

[15] S. Marshall and G. Mitchell, "What are the key factors that lead to effective adoption and support of e-learning by institutions?," in *HERDSA*, Rotorua, New Zealand, 2008.

[16] S. Marshall and G. Mitchell, "E-Learning Maturity Model Version Two: New Zealand Tertiary Institution E-Learning Capability: Informing and Guiding E-Learning Architectural Change and Development Project Report. Report to the New Zealand Ministry of Education," 2006.

[17] S. J. Marshall and G. Mitchell, "Benchmarking International E-learning Capability with the E-Learning Maturity Model," in *EDUCAUSE in Australasia 2007*, Melbourne, Australia, 2007.

[18] S. J. Marshall and G. Mitchell, "E-Learning Process Maturity in the New Zealand Tertiary Sector," in *EDUCAUSE in Australasia 2005 Conference*, Auckland, NZ, 2005.

[19] M. Poppendieck. (2004, February 2004) Measuring Maturity. *Software Development Magazine*.

[20] M. Chrissis, et al., CMMI - Guidelines for process integration and product improvement. Boston: Addison Wesley, 2003.

[21] S. A. Sheard, "Evolution of the frameworks quagmire," *Computer,* vol. 34, pp. 96-98, Jul 2001.

[22] B. White, *et al.*, "Applicability of CMMI to the IS Curriculum: A Panel Discussion," in *Information Systems Education Conference (ISECON 2003)*, San Diego, CA, 2003.

[23] C. Neuhauser, "A maturity model: Does it provide a path for online course design," *The Journal of Interactive Online Learning,* 2004.

[24] E. Thompson, "Using a subject area model as a learning improvement model," presented at the Proceedings of the 8th Austalian conference on Computing education - Volume 52, Hobart, Australia, 2006.

[25] E. Thompson, "Towards a learning process maturity model," 2004.

[26] Z. Wang and X.-y. Zhang, "An ITIL-based IT Service Management Model for Chinese Universities," in *Software Engineering Research, Management & Applications, 2007. SERA 2007. 5th ACIS International Conference on*, 2007, pp. 493-497.

[27] P. Dounos and B. G., "Exploring the interconnection of known TQM process improvement initiatives in Higher education with key CMMI concepts," in *10th QMOD Conference. Quality Management and Organiqatinal Development. Our Dreams of Excellence.*, Helsingborg, Sweden, 2009.

[28] M. Petrie, *et al.*, "Modelo de Registro y Acreditación de Instituciones de Educación Superior basado en el Modelo CMMI," in *Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2009)*, San Cristóbal, Venezuela, 2009.

[29] J. M. BASS, "A New ICT Maturity Model for Education Institutions in Developing Countries," 2010.

[30] OMG, "Business Process Model and Notation Beta 1 for Version 2.0," 2009.

Web 2.0 Business Impact

An Analysis On How Web 2.0 Technologies Are Impacting The Portuguese Enterprises And How Theire Use Can Be Fully Optimized To Better Business Results

José Martins, Ramiro Gonçalves
Department of Engineering
University of Trás-os-Montes and Alto Douro
Vila Real, Portugal
jlbandeira@gmail.com, ramiro@utad.pt

Manuel Pérez Cota
University of Vigo
Vigo, spain
mpcota@uvigo.es

Abstract — **In the current competitive and changing economy, companies are being forced to undergo changes to their business process in order to be more productive and efficient. These changes include the use of IT tools. This paper presents a resume of a project that aims to analyze how a group of IT Tools, Web 2.0 tools, impact the business results of the Portuguese companies. This project is intended to last for six semesters and aims to achieve qualitative results that can be provided to the companies in order for them to benefit from the referred Web 2.0 tools.**

Keywords-eBusines; Web 2.0; Optmization; Technology; Analysis; Portuguese

I. INTRODUCTION

This paper presents a conceptual perspective on the present needs of efficient adaptation capabilities to the changing economy and markets. This need, made companies start using Information Technologies - IT due to their very capable tools. The merge of IT with the business processes is very commonly referred as "eBusiness".

A brief introduction to Web 2.0 concepts is also made, as well as a very concise characterization of the role of Web 2.0 tools in some business processes.

Alongside, we also present some questions and ideas that we intend to answer and prove with the PhD project that is behind the presented article. In order to achieve these goals, we have a project plan that is also described and that is believed to be the most adequate to perform the referred project.

II. EBUSINESS & WEB 2.0

In today's economy, competitiveness is a mandatory characteristic for each company that wishes to be successful. There is an increasing business need for quick response times to all the changes that occur around each company. As a response to this need, companies have been merging Information Technologies - IT into their business models and processes with the goal of using IT tools to help them fulfil the referred need [11]. Alongside the increasing need for competitiveness, nowadays, companies are also facing markets and customers that are much more prone to change. This is forcing these companies to adjust their business models, products and services in order to try to better understand and supply their demands [8]. As a result, organizations have adopted several tools of IT a while ago. The spread of the Internet in recent years, in different branches of business, lead most organizations to invest in this medium, which became one of the main channels of communication in organizations [9].

From some years to this part, many terms and definitions have been used to describe the referred merge of business and IT. According to Wall and Jagdev, the most used term for describing the kind of business that is transacted using electronic or digital means is eBusiness. The definitions of the term "e-business"/"digital business" are as varied as those for the word business. The manner in which digital business is defined depends largely on the perspective of the user [17].

Lee and Whang define eBusiness as the use of Internet-based computing and communications to execute both front-end and back-end business processes and describe it as a key enabler to drive supply chain integration [12]. According to Combe, eBusiness or digital business, can be defined as the use of Internet in order to connect organizations and potentiate their business processes, while including the organization itself, its collaborators, clients, suppliers and all other related and interested entities [5]. At the present time e-business has a very important role in the global economy. Considering the insertion of an organization into e-business is not merely an option but a matter of survival [9].

During the past few years the number of web applications has increased in an exponential manner. However, in this group of applications, some of them have been tagged as social software. Tim O'Reilly believes that Web 2.0 (social Web) can be considered as a conceptual evolution of the Web, where it started being considered as a platform. In this "new" Web, the user has control over his

own data and collaborates in the creation and maintenance of other contents [14]. According to Alexander [1], social software have become one of the most important of Web 2.0's components. In this group we can include blogs, wikis, social networks, podcasting and some other collaborative technologies.

According to a Mckinsey survey to nearly 1.700 executives from around the world, across a range of industries and functional areas, and that tried to perceive how the companies are having benefits from the use of Web 2.0 tools. Almost 70% of them reported that their companies have gained significant business benefits, including more innovative products and services, more effective and better customer oriented marketing, and higher revenues. According to this same survey, companies that made greater use of the technologies were the ones that presented even greater benefits [13].

III. WEB 2.0 ROLE IN BUSINESS PROCESSES

The number of available Web 2.0 tools is increasing as each day goes by. Some of the referred tools are:

1) Blogs

a) Jorn Barger first defined and branded the term "weblog" back in 1997. However, the short term "blog" was only coined in 1999 by Peter Melhorz. One of the most used definitions for blog is the one made by Rebecca Blood, that defined blog as a type or part of a website maintained by an individual with regular entries of commentary, graphics, videos or descriptions of some sort of [3].In the more technology updated blogs, visitors are also able to directly interact and adding content [4] .

2) Wikis

a) A wiki may be defined as a website of a database created in a colaborative manner and that allows users to edit existent content or add new content[15].

3) Podcasts

a) The term podcast was firstly used by the British journal "The Guardian" in the 2004 September 12th Edition. However, in that first use, the term didn't referred to the RSS transmition format. This only happened latter that year by Dannie Gregoire [2];

4) Social Networks

a) Social Networs can be defined as a group of connections or relations that allow the message to travel (nodes). Graphically, we can say that these connections can be represented by edges, and nodes by vertices. Besides this, from the existing connections in relation to the nodes, we can identify whether an organization can be considered or not a network. In them, people are interconnected without having predominantly the figure of a coordinator. Each node is connected to several of its neighbouring nodes, i.e., there are many degrees of distribution, considering that each node has several possible routes to send data [6].

In an effort to understand how Web 2.0 Technologies are impacting business results, we have decided to take in consideration a diverse set of business processes - that were grouped according to their business area – and analyze their interaction with the referred technologies. Therefore, for the purpose of our study, we've selected the following business processes:

1) Marketing Process

a) Avertising/Publicity – How can companies optimize the relation between the amount of resources spent of advertising/publicity and the amount of business originated is a question that we believe must be answered in order to help companies to optimize this business process;

b) Sales Campaigns – When a company decides to undergo a sales campaign, it must decide how this campaign should be done and where it should be presented.We believe that these decisions can be more accurate if the companies are more aware of what are the benefits of each Web 2.0 tool and what tools are more prone to be used by each company customers;

c) Competing Companies Analysis – In todays competitive economy, having a full and updated aware of what (and how) each company competitors are producing, is an incredible advantage in what concerns the marketing process.However, obtaining this information is a very complicated and dificult process.Neverthless, we believe that the use of Web 2.0 tools, such as Social Network, will help turning this task simpler and more efficient;

2) Management Process

a) Supplier Chains Management – The demand for more efficient and economical supply chains has forced companies to start using IT solutions. However, it is our belief that this business process can be better executed and implemented if companies used Web 2.0 tools(Ex: Blogs, Discussion Foruns, Social Networks, etc.) to do so.

b) Human-Resources Management – A company is in essence a group of colaborators that perform in order to achieve the same goals. Interaction and collaboration between the referred colaborators is an important arena for inter–organizational interaction and, therefore, a potentially important context for the process of structuration upon which institutional fields depend [16]. With this is mind, the company colaborators results are one of the most important issues for the management process. The process of managing a companys human-resources is, for the majority of the companies, composed by several "sub-processes", such as:

- *Recruitment and Selection;*
- *Skills Development;*
- *Performance Assessment;*
- *Carrer Management;*
- *Remuneration and Compensation Management.*

By using the technological tools provided by Web 2.0 we believe that the referred "sub-processes" should be done in a much more efficient, ecconomical and less time-consuming manner.

c) Accounting Management – The accounting process is a very complicated and resource consuming set of actions and decisions, that have an extremly important role in a company economical control. Given these facts, it is very significant for the Management Process, that the accounting management is done in the most effective and efficient manner. Considering this, we believe that combining the colaborative benefits of the usage of Web 2.0 tools, would increase the referred process efficiency;

3) CRM Process

a) Customer Prospection – In order to survive, a company needs to have customers that buy their products or services. In these competitive times, customer prospection must be very efficient and almost driven to each customer individualy. This need, fits very well in the features of some of the available Web 2.0 tools.However, it's our goal to analyse and achieve acknowledgments on this issue.

b) Customer Feedback Management – In order to maintain a high level of products/services quality, its extremly important to obtain and manage customer feedback. The main issue with this business process is the imense diversity of locations were a company can obtain its customers feedback.It is our beliefe that Web 2.0 tools will provide the contribution needed to increase the refered process efficiency.

4) Research and Development Process

a) Project Negociation and Planning – These project steps are the one were the interaction between the customer and the company are more recurrent. This leads to delays and to an increase on the project costs. With the use of some of the Web 2.0 tools, such as discussion foruns, these projects steps could be more efficient and less expensive;

b) New Technologies Research – It is our believe that with the use of the available Web 2.0 tools, the research for new technologies will be easier and fasters. This will allow reducing the resource costs of this business process and increase its efficiency.

c) Project Development Optimizations – The efficiency and resource and technolgy optimization of the development process is very important for a companys results. However, this process sometimes delayed on several issues that we believe may be solved in a more easier maner if companys use some of the available Web 2.0 tools such as, discussion foruns, social networks, podcasts, etc..

By analyzing the number of available Web 2.0 tools and the statistics of use of that same 2.0 tools, we can perceive that the amount of users that use them in a daily basis is very significant. For example, Facebook (one of the most famous Social Networks) has over 400 million active users [7]. There are over 200 million blogs and 34% of bloggers post opinions about products and brands [10]. If we consider these numbers as possible business enhancers, we can perceive that knowing how to use these tools may be considered extremely important for business success.

With this work, we are intending to create a knowledge base on what are the main features of the most used Web 2.0 tools and how they can bring benefits to the Portuguese company's business. Besides this knowledge base, we also intend to analyze how these Web 2.0 tools can improve and optimize business processes of the Portuguese companies.

IV. PROJECT PLAN

In order to achieve our project objectives, a project plan was made. This plan was divided in six phases, organized having in consideration the work that's involved in project that relates Web 2.0 and eBusiness.

In terms of duration, the present project is intended to last four semesters. While both semesters of the first project year, are the ones were we are going to be concentrated more theoretical and research activities while doing the beginning of the Research on the State of the Art, doing the Characterization of Web 2.0 and Business Processes. In the first semester of the second year, our work will be focused on Characterizing the relation between Web 2.0 and the Business Processes that are needed for a company to undergo its activity. In the second semester of the second year, we are planning to start our field study alongside with the Portuguese companies, in order to perceive how these companies are using Web 2.0 tools and how they can raise the benefits of this utilization. This field study is planned to last until the end of the first semester of the project third year. In this same semester we are planning to end the research and characterization of the state of the art. In the last semester of the third project year, we are planning to work on our project acknowledgments and closing process.

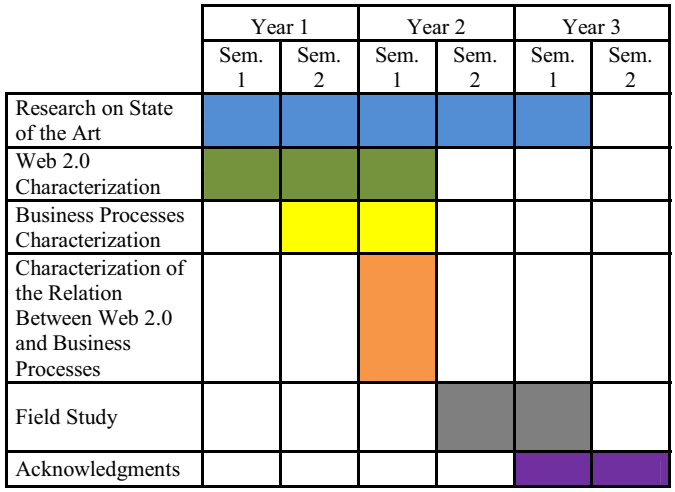


Figure 1 - Project Chronogram

ACKNOWLEDGMENTS

The constant changes to the global economy and the growing need for competitiveness are forcing companies to adopt new mechanisms for improving and sustaining their business. One of these mechanism is the use o IT tools. Alongside all other tools, we intend to reach the group of Web 2.0 tools, such as Social Networks, Wikis, Blogs and Podcasts. Having this set of tools in our project background, we intend to undergo a study on how the Portuguese companies are using the referred Web 2.0 tools and how they can be chosen and used in order to optimize the company's business results.

We also present a project plan that will support our project scheduling and tasking, and that, if followed, will allow reaching the project closure after six semesters.

REFERENCES

[1] Alexander, B. (2006). "Web 2 0 A New Wave of Innovation for Teaching and Learnin." EDUCAUSE 41: 32-44.

[2] Arthur, C. and J. Schofield (2006). Did Google launch its own PC? The Guardian, Guardian News and Media.

[3] Blood, R. (2002). The weblog handbook - practical advice on creating and maintaining your blog, Perseus publishing.

[4] Burns, N., T. Daugherty, et al. (2010). Handbook of Research on Digital Media and Advertising: User Generated Content Consumption, IGI Global.

[5] Combe, C. (2006). Introduction to e-Business: Management and Strategy, Butterworth-Heinemann.

[6] Crawford, C., Et.all (2010). SITE 2010 : proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, San Diego, United States, 2010, San Diego, United States of America, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

[7] Facebook. (2010). "Statistics." Retrieved 10th January 2011, 2011, from http://www.facebook.com/press/info.php?statistics.

[8] Feinberg, S. and S. Denny (2011). Seeing what others miss. The Conference Board Review, The Conference Board Inc.

[9] Gonçalves, R., S. Santos, et al. (2010). "E-business Maturity and Information Technology in Portuguese SMEs." CIBIMA 2010: 8.

[10] Institute, B. (2010). Social Media Statistics & Facts 2010.

[11] Jaffe, J. (2010). Every customer is sacred. The Conference Board Review, The Conference Board Inc.

[12] Lee, H. L. and S. Whang (2001). e-Business and Supply Chain Integration. Stanford Global Supply Chain Management Forum. Stanford, CA.

[13] MC (2009). "How companies are benefiting from Web 2.0: McKinsey Global Survey Results " McKinsey Quarterly.

[14] O'Reilly, T. (2005). "What is Web2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software." O'Reilly Media, from http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html.

[15] OxfordDictionary (2007). Wiki. Oxford Dictionary.

[16] Phillips, N., T. B. Lawrence, et al. (2000). "Inter-organizational Collaboration and the Dynamics of Institutional Fields." Journal of Management Studies 37(1).

[17] Wall, B., H. Jagdev, et al. (2007). "A review of eBusiness and digital business—applications, models and trends." Production Planning & Control 18(3): 239-260.

Avaliação dos modelos de Maturidade para a Gestão do Conhecimento – Proposta de Modelo

J. Sérgio Carvalho
Paula Morais
Filomena Lopes
Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense Infante D. Henrique
Porto, Portuga
{jcarvalho,pmorais,flopes}@upt.pt

Abstract— **A literatura tem apresentado vários Modelos de Maturidade para a Gestão do Conhecimento, e verifica-se que alguns deles têm por base princípios semelhantes na sua construção embora outros sejam diferentes. Este artigo pretende apresentar um projecto de investigação que visa definir um modelo para a Gestão do Conhecimento a adoptar pelas organizações para avaliar a maturidade da GC. Para isso será necessário fazer uma análise aos modelos de maturidade para a Gestão do Conhecimento que permitirá aferir da necessidade de uma nova proposta de Modelo de Maturidade para a Gestão do Conhecimento. Um dos contributos deste projecto é o desenvolvimento de um protótipo de ferramenta para suportar o modelo adoptado/desenvolvido.**

Palavras-chave:Gestão do conhecimento; Modelos de maturidade para a Gestão do conhecimento.

I. INTRODUÇÃO

A Gestão do Conhecimento (GC) pode aumentar a capacidade de resposta organizacional a flutuações do seu ambiente interno e externo, constituindo um mecanismo favorecedor das relações entre os diferentes intervenientes das organizações, promovendo a capacidade de resposta e de adaptação ao ambiente, com o principal objectivo de criar, armazenar, partilhar, e aplicar o conhecimento existente aos processos organizacionais [1], [2], [3]. A GC tornou-se assim uma das práticas mais necessárias considerando o futuro das organizações. A GC permite estabelecer estratégias, que permitam à organização saber o que ela sabe, uma vez que frequentemente não tem consciência do seu saber; obter conhecimento no tempo e no momento correcto, permitindo uma maior capacidade de resposta, quer em produtos ou em serviços; e vencer na competitividade e na inovação [4]. Face ao exposto é possível discutir a relevância da GC para o sucesso organizacional mas para isso salienta-se a necessidade de um mapeamento e diagnóstico ao nível da maturidade em GC que será discutida na secção seguinte.

II. MODELOS DE MATURIDADE DA GESTÃO DO CONHECIMENTO

A avaliação da maturidade organizacional promove o reconhecimento de competências adquiridas e a adquirir, passíveis de optimizar processos [5]. Segundo Júnior et al. [6] o conceito de maturidade adquire um aspecto de diagnóstico. Os mesmos autores afirmam que um modelo de maturidade tem por objetivo, medir o estágio de organização das empresas na gestão de seus projetos e indicar caminhos para a melhoria desse nível de organização. Tonini et al. [7] citado por Júnior et al. [6], num estudo de casos múltiplos, realizado em empresas de software, demonstram que os modelos de maturidade contribuem como orientadores da melhoria da qualidade. Para [8] os modelos de maturidade descrevem o desenvolvimento das organizações longo do tempo, adicionalmente proporcionam a comparação de competências explícitas com um determinado padrão [9]. No site do *International Institute for Learning* é afirmado que o conceito de "*Modelos de maturidade procuram descrever como as organizações evoluem através de um conjunto de níveis. Em que cada um deles, existem características específicas que definem a forma como a organização opera e qual é o estágio corrente deste processo*".

Em suma, pode-se afirmar que um modelo de maturidade avalia o nível da prática da GC, servindo de comparação com padrões de excelência do mercado na busca de melhoria contínua.

A aplicação deste conceito à GC tem sido desenvolvida e descrita em diversos estudos. Investigadores e profissionais têm proposto Modelos de Maturidade para capturar formalmente o processo de evolução da GC [10-14]. Na prática, alguns Modelos de Maturidade para a Gestão do Conhecimento (MMGC) têm sido propostos por empresas de consultoria também, como por exemplo o *Knowledge Management Maturity Model* da Siemens AG®.

Contudo apesar de vários MMGC terem sido propostos permanecem pouco divulgadas as estratégias de avaliação e determinação do nível de maturidade organizacional. Excepções a esta realidade são o: Knowledge Process Quality Model [13], KM Capability Assessment Model [10], e Knowledge Journey e KM Maturity Model [15].

Este facto associado a um desenvolvimento pouco preciso e rigoroso assente em definições e pressupostos pouco universalizados e calibrados complica o seu estudo e aplicação [11]. A literatura descreve estes MMGC como métodos qualitativos aplicados a diferentes dimensões do conhecimento: cultura, liderança, processos, ciência e tecnologia, objectivos, estratégia e estrutura formal [14, 16, 17]. Com base na revisão

da literatura efectuada até a este momento, em artigos e revistas da especialidade, identificaram-se 15 Modelos de Maturidade (ver Tabela 1) que incluem entre 5 e 8 níveis de maturidade da GC entre a inexistência da GC e o nível mais elevado e optimizado da GC quando este está incorporado na rotina organizacional.

TABELA I - MODELOS DE MATURIDADE PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO (ADAPTADO DE KURIAKOSE, K. K. ET AL.)

MMGC	Autores
Infosys Knowledge Management Maturity Model (Infosys KMMM)	Kochikar (2000)
KMMM(APQC)	Hubert and Lemons (2003)
Knowledge Management Capability Assessment (KMCA)	Kulkarni and Freeze (2004)
Klimko's KMMM	Klimko (2001)
KPMG *Knowledge Consulting's Journey*	KPMG (2000)
Knowledge Management Maturity Model (KMMM Software Industry)	Natarajan (2005)
Knowledge Process Quality Model (KPQM)	Paulzen and Perc (2002)
5iKM3 Knowledge Management Maturity Model (5iKM3)	Mohanty and Chand (2004)
K3M:The Knowledge Management Maturity Model (K3M)	Wisdom Source (2004)
KMMM (Technology)	Gottschalk (2002)
KMMM (Siemens)	Ehmsand Langen (2002)
Strategic KMMM	Kruger and Snyman (2007)
KM3	Gallagher and Hazlett (2004)
G-KMMM	Pee and Kankanhalli (2009)
KMMM (Nuclear Industry)	Boyles et al. (2009)

Assim, um MMGC descreve estágios de crescimento durante a evolução da prática da GC. Identificar e estruturar o conhecimento organizacional colectivo é fundamental para promover a vantagem competitiva; os níveis dos MMGC auxiliam esta função [19].

Têm sido descritas aplicações de MMGC: aos objectos de análise, aos processos específicos e aos participantes nas tarefas de GC. Por outro lado um MMGC deve permitir uma abordagem sistemática e estruturada passível de medição, avaliação e normalização e deve fornecer resultados qualitativos e quantitativos [20]. A sua estrutura deve ter um formato compreensível e oferecer apoio contínuo à aprendizagem, e à melhoria da qualidade. [13, 20].

Algumas fragilidades relacionadas com a temática têm sido evidenciadas na literatura. Os relatos de experiência na aplicação destes modelos, a descrição da metodologia utilizada e os resultados da implementação são escassos nas publicações. Possivelmente encontram-se na posse de organizações com políticas de restrição na divulgação de conteúdos, que dificulta a investigação (comparação dos diferentes MMGS) e a implementação do conceito noutras organizações [21]. Seria ainda importante avaliar-se os níveis de GC nas organizações de forma flexível com a possibilidade de melhoria a níveis superiores ainda que as acções do nível anterior não estejam absolutamente implementadas [21].

III. FINALIDADES E OBJECTIVOS DA INVESTIGAÇÃO

A literatura tem apresentado vários MMGC, onde todos eles são diferentes sendo que alguns deles têm princípios semelhantes na sua construção. Este projecto de investigação visa a análise da problemática em profundidade e como tal pretende-se comparar os MMGC existentes e avaliar de que maneira estes modelos permitem que as organizações tomem consciência das suas práticas de Gestão do Conhecimento. Esta comparação permitirá aferir da necessidade de uma nova proposta de MMGC, que nos propomos desenvolver bem como uma ferramenta capaz de avaliar a prática da GC tendo como base o modelo proposto. Visa-se ainda a consolidação da experiência pela implementação desse MMGC em contexto organizacional nacional.

Para cumprimento dos objectivos propostos será necessário seguir o processo de investigação descrito na próxima secção (ver Figura **1**).

A. Questões de partida

A principal questão que motiva este estudo é:

- Como avaliar a maturidade da Gestão de Conhecimento nas organizações?

Serve ainda de orientação as seguintes questões:

- Que dimensões, indicadores e métricas se deve ter em conta para definir o grau de maturidade num MMGC?
- Existem ferramentas para a avaliação da GC nas organizações?

IV. PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO

O processo de investigação deve orientar um conjunto de etapas a seguir a fim de alcançar os objectivos propostos num trabalho desta natureza.

Esta secção tem como finalidade fazer uma descrição do processo de investigação a seguir neste projecto de investigação.

O objectivo principal deste projecto de investigação é a definição de um MMGC a adoptar pelas organizações para avaliar a maturidade da GC. O processo de investigação iniciou-se com uma revisão de literatura centrada em estudar fundamentos sobre a evolução da gestão do conhecimento, sobre a avaliação da maturidade da GC e sobre modelos de maturidade para a GC. Salienta-se que a revisão da literatura tem por base a consulta de livros, artigos, revistas científicas e outros documentos, feita de forma cíclica e sistemática.

Desta análise resulta a identificação e caracterização dos vários modelos de maturidade para a GC e posteriormente será feita uma análise comparativa entre os vários MMGC identificando para cada um deles os pontos concordantes, diferenciais e limitações existentes.

Esta análise comparativa será determinante para a justificação de uma eventual nova proposta de MMGC.

A Figura **1**, apresenta o processo de investigação pensado para este projecto.

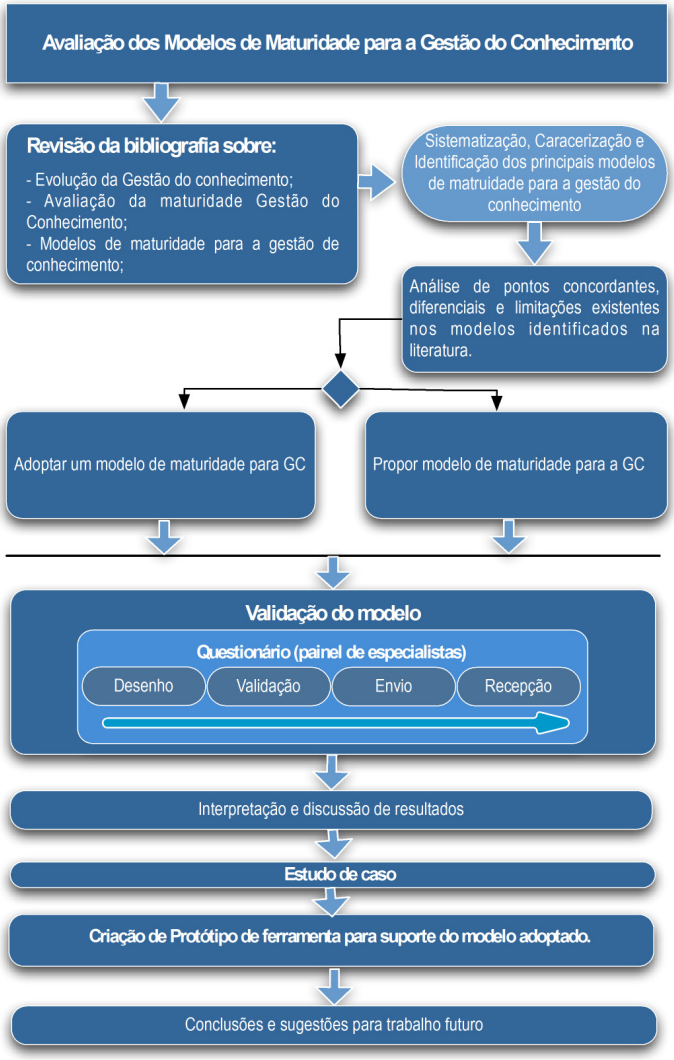


Figura 1: Processo de investigação

A. Metodologia

Dado que as questões colocadas apontam para um objecto de estudo que abarca preferencialmente uma natureza descritiva e interpretativa, optou-se por uma metodologia qualitativa.

O projecto a realizar utilizará as seguintes técnicas:

- inquérito por questionário
- estudo de casos.

Assim após a avaliação da necessidade de uma proposta de MMGC poderá ser necessário propor um novo MMGC ou então justificar a adopção de um MMGC analisado. Depois desta fase concluída será usada a técnica inquérito por questionário a um painel de especialistas e organizações que pratiquem a GC por rotina afim de validar o modelo proposto. De seguida serão interpretados e discutidos os resultados obtidos. Posteriormente será feito um estudo de caso com o objectivo de avaliar a aplicabilidade do modelo adoptado/proposto. Será criado ainda um protótipo de ferramenta baseado no modelo proposto com o objectivo de suportar o modelo adoptado/proposto.

Ainda referente ao questionário ir-se-á garantir o seu rigor, uma vez que dele depende a medição de várias variáveis de investigação, pelo que, antes da sua elaboração, procurar-se-á definir:

- Os tipos de pergunta a fazer;
- Os tipos de resposta adequados;
- As escalas de medida a utilizar;
- Os métodos para análise dos dados.

V. SÍNTESE CONCLUSIVA

A literatura apresenta vários modelos de maturidade para a GC, no entanto, os relatos de experiência na aplicação destes modelos, a descrição do processo de implementação e os resultados do mesmo são escassos nas publicações. Este projecto de investigação visa a definição de um MMGC a adoptar pelas organizações para avaliar a maturidade da GC. Para isso será feita a identificação e comparação dos vários MMGC que permitirá aferir da necessidade de uma nova proposta de MMGC, que nos propomos desenvolver bem como uma ferramenta capaz de avaliar a prática da GC tendo como base o modelo proposto. Pretende-se ainda contribuir para o amadurecimento progressivo da prática da GC nas organizações.

REFERÊNCIAS

[1] Carvalho, J. S. and Lopes, F. Factores Críticos de Sucesso na Implementação de Sistemas de Gestão de Conhecimento. 3ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, City, 2008.

[2] Angeloni, M.T. and Dazzi, M.C.S. A era do conhecimento, In Vidigal da Silva, R., Neves, A. (Orgs.) Gestão de empresas na era do conhecimento, Edições Silabo, 2003.

[3] *Prusak, L. Knowledge in Organizations, Butterworth-Heinemann*, Newton, MA, *1997.*

[4] Serrano, A. and Fialho, C. Gestão do Conhecimento, FCA - Editora de Informática, Lisboa, 2003.

[5] Pennypacker, J. S. and Grant, K. P. Project Management maturity: an industry benchmark. Project Management Journal, 34:1(2003), 4-11.

[6] Junior, A. D. S. J., Conforto, E. C. and Amaral, D. C. Maturity project management in small software development firm's of the Technological Pole of São Carlos. Gestão da Produção, 17 (2010), 181-194.

[7] Tonini, A. C., Carvalho, M. M. and Spinola, M. M. Contribuição dos modelos de qualidade e maturidade na melhoria dos processos de software. Produção,. Produção, 18 (2008), 275-286.

[8] Hsieh, Y.C., Hun, Y.H. and chou, S.C. T. On Constructing a Knowledge Management Maturity Model. City, 2004.

[9] Jugdev, K. and Thomas, J. Project management maturity models: The silver bullets of competitive advantage. Student paper award. Project management journal 33:4 (2002), 4-14.

[10] Kulkarni, U. and Freeze, R. *Development and Validation of a Knowledge* Management Capability Assessment Model. Proceedings of the Twenty-Fifth International Conference on *Information Systems*, Washington, USA (2004), 657-670.

[11] Louis, R. S. and Kulkarni, U. Organizational self assessment of Information Systems (2003), 2542-2551.

[12] Klimko, G. E. Knowledge Management and Maturity Models: Building Common Understanding. Proceedings of the Second conference on knowledge management, Bled, Slovenia (2001), 269-278.

[13] Paulzen, O. and Perc, P. A Maturity Model for Quality Improvement in Knowledge Management. Proceedings of the 13th Australasian Conference on Information Systems, City, (2002), 243-253.

[14] Kochikar, V. P. The Knowledge Management Maturity Model - A Staged Framework for Leveraging Knowledge. KMWorld 2000 Conference, Santa Clara, CA, USA (2000), 13-15.

[15] KPMG. The Knowledge Journey: A Business Guide to Knowledge Systems,KPMG Consulting, London, 2000.

[16] Feng, J. A Knowledge Management Maturity Model and Application Sch. of Econ. & Manage. Technol, in: Technology Management for the Global Future, 3 (2006), 1251-1255.

[17] Pee, L. G. and Kankanhalli, A. A Model of Organisational Knowledge Management Maturity Based on People, Process, and Technology. Journal of Information Knowledge Management JIKM, 8 (2009), 79-99.

[18] Kuriakose, K. K., Raj, B., Murty, S. A. V. S. and Swaminathan, P. Knowledge Management Maturity Models – A Morphological Analysis. Journal of Knowledge Management Practice11:3, (2010).

[19] Alavi, M. and Leidner, D. E. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems:Conceptual Foundations and Research Issue. MIS Quarterly, 25 (2001), 107-135.

[20] Ehms, K. and Langen, M. Holistic Development of KM with KMMM. . Siemens AG / Corporate Technology (2002).

[21] Costa, C. P., Moura, H. P. d. and Luna, A. J. H. D. O. Modelos de Maturidade de Gestão do Conhecimento: Uma Análise Comparativa. Universidade Federal de Pernambuco, City, 2009.

[22] Bogdan, R., & Biklen, S., Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Colecção Ciências da Educação. Porto Editora, Porto, 1994.

Modelando Procesos de Negocios del Mundo Real

Sonja Meyer
SAP Research Center St. Gallen / Grupo de la Ingeniería del Software
SAP (Switzerland) Inc. / Universidad de Friburgo
9000 Suiza / 1700 Suiza
sonj.meyer@sap.com / sonja.meyer@unifr.ch

Abstract— **En esta propuesta de doctorado aspiro a reunir el dominio del Internet de los objetos (Idlo) con el dominio de los procesos de negocios para trabajar hacia el Internet del futuro, el cual incluye todas las capas de la tecnología de la red. En el presente sugiero introducir nuevos conceptos de notación bajo las normas actuales de modelación de procesos de negocios para facilitar la modelación de procesos utilizando objetos del mundo real. Obtengo y clasifico propiedades específicas Idlo en los procesos de negocios del mundo real. Por medio de un caso práctico, que se basa en tecnología de sensores, analizo los estándares actuales del la modelación de los procesos de negocios como Business Process Modeling and Notation (BPMN), Web Service Business Process Execution Language (WSBPEL), Extended Event-driven Process Chain (eEPC) y Unified Modeling Language (UML) para extraer las propiedades Idlo de los procesos. Una evaluación final concluye con la notación más adecuada para modelar procesos del mundo real utilizando tecnología Idlo y propone a extender enfoques establecidos mediante la implementación de aspectos Idlo.**

Keywords-business process management; internet of things

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el llamado Internet de los objetos (Idlo) atrajo mucha atención y ahora empieza a tener una amplia aceptación como método para el manejo de objetos del mundo real y de los dispositivos que participan como entidades independientes en aplicaciones de red. Objetos heterogéneos interconectados entre sí han adquirido la capacidad de detectar su estado físico y el medio para funcionar así como actuadores, y de comunicarse no sólo con otros objetos / nodos, pero también para llegar a una gran cantidad de otras aplicaciones a través de protocolos de Internet [1]. Conceptos iniciales de arquitecturas Idlo ya facilitan la integración de los sistemas Idlo con el Internet del Futuro [2],[3].

Si bien la comunidad de Idlo ha identificado claramente la necesidad de la interoperabilidad con otras aplicaciones del Internet, el dominio de modelación de procesos de negocios empresariales parece ser aún reacia a hacerle frente y modelar aspectos del mundo real. Desde la perspectiva de procesos de negocios, muchas propiedades de Idlo, como la incertidumbre y la falta de fiabilidad de la información, federaciones altamente dinámicas de los componentes de red o incluso la noción de las entidades físicas como partes inherentes al proceso de modelación no son reflejados de manera directa como conceptos de modelado. En otras palabras: Los "objetos" en el Internet de los objetos en realidad no existen en el proceso de modelación de negocios empresariales.

Esta propuesta de investigación contribuye a superar los obstáculos existentes en materia de integración de tecnologías Idlo y procesos de negocios. Este se lleva a cabo bajo el proyecto de investigación europeo IoT-A el cual busca definir una arquitectura de referencia para el Internet del Futuro. El proyecto aspira a reducir permite la reducción de la brecha entre las capas más bajas del Internet del Futuro y las capas más altas de procesos empresariales. Un resultado central del proyecto IoT-A es la definición de un modelo de dominio base [4] que describe los dispositivos del mundo real en términos de los servicios que prestan y otros aspectos del dominio del mundo real. Los servicios del mundo real potencialmente incluyen características como consistencia gruesa, la importancia del lugar, el tiempo y el acceso ilimitado. Esta propuesta investiga cómo las propiedades de los servicios del Idlo y los servicios tradicionales del Internet de los servicios (Idls) difieren entre sí. Las propiedades obtenidas están clasificadas dependiendo de su importancia en el área de la modelación de procesos de negocios. Un análisis detallado muestra como las propiedades definidas pueden ser modeladas utilizando notaciones BPM y pone en manifiesto la gran brecha que hay que cerrar con la utilización de nuevos enfoques. Por último, este documento termina con un breve resumen y ofrece perspectivas de investigación en este campo.

II. MARCO TEORICO: BPM NOTACIONES

La Asociación Europea de Business Process Management (EABPM) define el termino Business Process Management (BPM) como un enfoque sistemático para capturar, ejecutar, medir, documentar, monitorear y controlar los procesos automatizados y no automatizados para alcanzar determinados objetivos [3]. Una parte importante del ciclo de vida de BPM es la modelación de procesos de negocio. En uso operativo, se distinguen dos modos de la modelación:

- El nivel económico que estima el flujo de proceso en pocos pasos, sin definir la semántica detallada de la ejecución
- El nivel técnico, que especifica todos los detalles de ejecución basado en la descripción económica del nivel anterior

Los procesos de negocios pueden ser modelados usando muchos métodos y técnicas. En apego a [5] las normas de notación más utilizadas son BPMN, eEPC y UML. El Object Management Group (OMG) ha adoptado BPMN como un estándar y la versión esperada 2.0 finalmente fue lanzada en 2011[6]. UML es otra norma del OMG [7], que además de doce tipos diferentes de diagrama, ofrece el diagrama de

actividad para modelar procesos que consisten en varias actividades. Uno de los estándares europeos más conocidos es el eEPC que hace parte del concepto ARIS [8], este ofrece una vista centrada a los eventos de los procesos de negocio. Hasta ahora, las últimas versiones de estas normas - BPMN 1.2, eEPC 2.0 y UML 2.3 - sólo ofrecen notaciones gráficas de diagramas de flujo de procesos. Por lo tanto, varios meta-modelos se han desarrollado para convertir estas anotaciones gráficas en anotaciones ejecutables como WSPBEL 2.0 [9] que está estandarizado por OASIS, y es el estándar principal para la representación de los procesos de negocios ejecutables. WSBPEL, como un proceso de representación basada en XML, permite la composición de servicios web a los servicios de mayor valor. Estos servicios normalmente son diseñados para los procesos. WSBPEL se procesa basada en una estructura de bloques y contribuye a una estructura de control rígido, lo cual es una ventaja para la ejecución del proceso. Además WSPEL es compatible con varios aspectos como la detección de errores o deadlocks. La estructura de los bloques de WSBPEL es muy diferente a la notación basada en gráficas. Debido a los conceptos totalmente diferentes, las conversiones de BPMN 1.2 o EPC a WSBPEL están todavía muy limitadas por muchos problemas [10]. La nueva versión 2.0 de BPMN promete cerrar la brecha entre la notación y la ejecución de un proceso de negocio. Por esta razón la representación WSBPEL es obsoleta y como consecuencia WSBPEL no es más considerada. Con la inclusión de la semántica definida para ejecutar procesos y un formato de serialización XML, BPMN 2.0 es la primera notación que combina una notación que es fácil de usar con una especificación técnica de un modelo ejecutable en el mismo proceso de representación [9].

III. CARACTERISTICAS ESPESCIFICAS DEL IDLO

Los enfoques actuales se centran en el modelado y la ejecución de los procesos previstos en un entorno empresarial. Por el contrario, las interfaces estándar de la tecnología Idlo permiten la implementación flexible de procesos de negocio y la reacción rápida a los procesos adaptados a las nuevas necesidades. Esto incluye la integración rápida de las tecnologías del mundo real en el entorno empresarial existente. La representación de las propiedades específicas Idlo en la notación gráfica y técnica es un requisito para la integración de objetos inteligentes (p.ej. sensores) en los procesos de negocio. Con el fin de resaltar la diferencia entre los procesos de negocios actuales y futuros, y de analizar la conciencia Idlo de notaciones estándares de procesos de negocio, se elaboran inicialmente una serie de propiedades Idlo del proceso:

Concepto de entidad: Si bien el servicio es el concepto central en el Idls, la *Entidad de Interés* (EdI) y sus dispositivos y recursos son los conceptos clave en el modelo de dominio Idlo [4]. Las EdIs se relacionan con los "objetos" del mundo real. Dispositivos de hardware que interactúan con las EdIs y los recursos son elementos de cálculo. El lenguaje para modelar procesos de negocio Idlo debe ser compatible con el enfoque basado en el concepto de la entidad, teniendo en cuenta aspectos como la integración de los conceptos existentes de modelización del Idls.

Ejecución distribuida: La ejecución automática y semiautomática de un proceso de modelación es una de las ventajas principales de este proceso. En lugar de tener una ejecución central como en el Idls, la ejecución de las pasos del proceso están normalmente distribuidos en los dispositivos en un proceso Idlo. El diseño de las actividades distribuidas debe ser posible con un lenguaje de modelado.

Interacciones: Los procesos de negocios Idlo introducen dos formas adicionales de interacciones: Las interacciones entre los servicios de varias EdIs al nivel de dispositivo y las interacciones entre los servicios Idlo y los servicios Idls. Debido a las diferencias de servicios Idlo e Idls, estas formas de interacción deben ser consideradas durante el modelado de procesos.

Datos distribuidos: Cuando los procesos de negocios son realizados en Idls sólo se utiliza un almacenamiento central de datos. En el Idlo es posible distribuir los datos a través de varios dispositivos de almacenamiento. Un lenguaje de modelado debe permitir la organización de esta distribución de dichos datos.

Escalabilidad: En los procesos Idls sólo hay un depósito central para los servicios. En los procesos Idlo múltiples EdIs, dispositivos y recursos pueden aparecer. La complejidad del proceso debe ser independiente del número de EdIs, dispositivos, recursos y servicios. Además el número creciente de dispositivos no debería tener un impacto en el rendimiento de la ejecución del proceso. El lenguaje de modelado debe ofrecer conceptos para describir el rendimiento esperado.

Abstracción: Como EdIs con varios dispositivos pueden aparecer en el Idlo, es razonable abstraer estos dispositivos a una EdI. Dispositivos de la EdI brindan diferentes servicios. En el Idlo la exactitud y la disponibilidad de estos datos acumulados pueden tener una calidad mucho más alta que los datos de cada dispositivo individual. El lenguaje de modelado debe ser compatible con este tipo de abstracción.

Disponibilidad: En el Idls la disponibilidad y configuración de los servicios pueden ser considerados de la forma estática. Debido a la naturaleza móvil, que tienen los dispositivos de EdIs, la disponibilidad de los dispositivos de Idlo no puede ser garantizada en todas partes. Esto afecta al tiempo de ejecución de un proceso, en el cual un dispositivo y un recurso de una EdI participan. La desaparición y reaparición de los dispositivos así como los retrasos de la ejecución deben ser expresables en un lenguaje de modelado de negocio Idlo.

Tolerancia a fallos: Dado a que la disponibilidad de dispositivos en el Idlo es incierta, un proceso de negocios que depende en la presencia de un EdI y sus dispositivos y recursos debe ser capaz de manejar los fallos debido a ausencia de dispositivos. En consecuencia, el lenguaje de modelado debe establecer un concepto para expresar esta tolerancia a fallos.

Flexibilidad: Los procesos Idls en su mayoría son muy rígidos y estructurados. En el Idlo el flujo del proceso puede ser influenciado por el comportamiento del usuario final o por un determinado evento [11]. El lenguaje de modelado debe ser capaz de diseñar procesos de negocios que se adapten al contexto del proceso empresarial que varía dependiendo de los eventos que ocurren en un flujo normal de secuencia [12].

Incertidumbre de información: La información en los procesos de negocio Idls es considerada precisa. En el Idlo existe una incertidumbre sobre la información proporcionada por los dispositivos y servicios. La calidad de la información global puede variar mucho y ser incierta. Para tratar esta dificultad, el lenguaje de modelado debe ofrecer los medios para expresar la certeza de la información.

Tiempo real: En los procesos de negocio Idls a menudo no hay interacción con entidades del mundo real. Por esto no hay necesidad de tener en cuenta los aspectos de tiempo real. Como los procesos de negocio Idlo interactúan con las EdI en el mundo real, las limitaciones de tiempo real pueden aplicarse a estos procesos. Por lo tanto, la expresión de un punto en el tiempo concreto o de un cierto período de tiempo para un paso del proceso debe ser considerado.

Estas propiedades Idlo se obtuvieron mediante una encuesta con expertos de Idlo y BPM [13]. Para clasificar estas características en función de su importancia para los procesos de modelado Idlo, se dividen en los siguientes grupos:

TABLE I. CLASIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS IDLO

Grupo	Características Idlo	Orden
Datos de entidad y ejecución	Conceptos de entidad, ejecución distribuida, interacciones, datos distribuidos, tiempo real	1
Procesos dinámicos	Disponibilidad, tolerancia a fallos, flexibilidad	2
Interacciones	Escalabilidad, abstracción, incertidumbre de información	3

IV. ANÁLISIS

Esta sección analiza cuál de los aspectos definidos puede ser modelado utilizando enfoques comunes para modelar procesos de negocios. Para esto se examina paso a paso las últimas versiones de las notaciones estándar como BPMN 2.0, eEPC 2.0 y el diagrama de actividad de UML 2.3 cubriendo así cada una de las propiedades introducidas del Idlo:

Concepto de entidad: La terminología del mundo Idls está muy centrada en los procesos de modelado en un contexto empresarial. En este entorno, la EdI técnica y humana de un servicio individual es menos importante. Todas las anotaciones permiten modelar actores, pero no hay posibilidad de especificar una EdI - excepto BPMN y UML que ofrecen anotarla a una actividad o modelar usando los carriles. En ninguna de las notaciones se distinguen los términos de EdIs, dispositivos y recursos.

Ejecución distribuida: BPMN y UML ofrecen la posibilidad de anotar una actividad con el nombre o la identificación de una EdI o un dispositivo. Esta opción está totalmente ausente en el eEPC. Dado que la información adicional sería necesaria para la ejecución distribuida (p.ej. la actividad deberá ser ejecutada en todas EdIs disponibles en cierto tipo de una EdI), la capacidad clásica de la notación de modelado se considera insuficiente.

Interacciones: BPMN, UML y eEPC permiten especificar el flujo del proceso y el flujo de los datos de un proceso. Por todas las notaciones los tipos diferentes de interacción han sido poco consideradas a nivel de la modelación. Los aspectos del tiempo de respuesta, la incertidumbre de la información o el error de los tipos diferentes de interacciones no son apoyados con las notaciones actuales.

Datos distribuidos: Todas las anotaciones permiten el modelado de objetos de datos que corresponden a los recursos Idlo. Es posible especificar un flujo de datos separados de/a un recurso a/de una actividad específica. Además, UML y BPMN permiten anotar los datos del objeto con el nombre del recurso o colocar los datos del objeto en el carril adecuado que contiene todas las actividades correspondientes de un cierto recurso. eEPC no incluye esta información.

Escalabilidad: Para evaluar la escalabilidad de un proceso de negocio, información sobre las EdIs y sus dispositivos, recursos y servicios es necesaria. Desde eEPC solamente ofrece modelar la unidad de organización de una actividad o de un objeto de datos, no está claro cuántas instancias están involucradas y la escalabilidad no puede ser evaluada. BPMN y UML ofrece simbolizar EdIs diferentes y dispositivos utilizando los carriles como actores separados. Para evaluar la escalabilidad de la información de un proceso más información sobre las EdIs y los dispositivos tienen que ser proporcionada durante el modelado. De lo contrario, al abstraer dispositivos y recursos en un nivel superior no se sabe cuántas instancias participarán en la ejecución del proceso final.

Abstracción: Las notaciones BPMN y UML tienen conceptos para abstraer actividades a actividades de un valor mayor. BPMN incluye dos conceptos: Primero, dependiente del flujo del proceso partes del proceso se puede agrupar a sub procesos. Segundo, una selección de actividades con independencia de flujo del proceso se puede agrupar dependiendo del contenido. UML permite agrupar los elementos del proceso independiente del flujo del proceso o de los datos, así como indicar una actividad como un sub proceso. eEPC contiene un símbolo para simbolizar la conexión a otros procesos.

Disponibilidad: Con todas las anotaciones se pueden modelar procesos de negocio antes de la ejecución. Actividades modeladas no pueden estar disponibles debido a la movilidad de los dispositivos en tiempo de ejecución. Este caso puede ser modelado con todas las anotaciones, excepto eEPC, ya que el dispositivo está disponible en tiempo de modelado. Por el contrario, los dispositivos que no estaban disponibles en el momento del modelado podrían estar disponibles en tiempo de ejecución. Para reaccionar ante esta conducta móvil en tiempo de ejecución, información adicional sobre la EdI y sus dispositivos es necesitaría en el momento de modelado. Esta información actualmente no está considerada por cualquiera de las notaciones presentes.

Tolerancia a fallos: La tolerancia a fallos contrasta con los objetivos de las notaciones de modelado actual, ya que un proceso de negocios tiene que ser altamente confiable. En BPMN existe la posibilidad de combinar las actividades del proceso mediante el flujo de procesos o de mensajes. Un proceso que se extiende sobre varios EdIs, dispositivos y recursos puede estar representado en el modelo del proceso BPMN utilizando una piscina y varios carriles o con varias piscinas. El flujo de mensajes es más tolerante a fallos que el flujo del proceso, como la transferencia de mensajes no afectará a las actividades del dispositivo anterior. UML ofrece

modelar procesamiento a granel, que también podría mejorar la información de la avería. eEPC espera que una actividad sigua posteriormente a un evento. Este mecanismo dificulta modelar un proceso que sea tolerante a fallos.

Flexibilidad: Ninguna de las notaciones ofrece herramientas para cambiar de forma flexible el flujo de proceso en tiempo de ejecución. Un proceso puede variar en función de actividades, eventos o contextos que se dan durante la ejecución. Usando BPMN, eventos diferentes pueden ser representados. Dependiente de un evento, un flujo de proceso puede ser activado o influenciado. Un proceso puede desencadenar un nuevo evento. UML no distingue entre tipos diferentes de eventos pero ofrece la posibilidad de modelar un evento. eEPC permite cambiar las secuencias de eventos y actividades. Además los eventos están utilizados para la verificación después de una rama y para activar los procesos. De tal modo, no es posible distinguir entre los eventos funcionales y técnicas.

Incertidumbre de información: Con todas las notaciones se pueden modelar ramas, y verificar la exactitud de la información individual mediante mecanismos de la detección de errores. La exactitud de la información es muy diferente según el dispositivo o recurso correspondiente. En función de la descripción de la fuente de información, el proceso de negocio puede ser modelado de forma diferente. Ninguna de las notaciones ofrece la modelación de una descripción más precisa de la fuente técnica de los servicios y los objetos de datos.

Tiempo real: Los lenguajes UML y eEPC no prevén modelar con restricciones basadas en el tiempo. Con la ayuda de diferentes eventos del tiempo BPMN permite tomar en cuenta algunas restricciones del tiempo real dadas durante la modelación de Idlo procesos.

A. Resultados

La representación gráfica es muy similar para todos los enfoques - excepto BPEL, que se centra en la ejecución del proceso técnico. BPMN y el diagrama de actividad de UML son las notaciones gráficas más extensas. En comparación con eEPC, BPMN y UML ya pueden representar partes del enfoque basado en el concepto de EdI y la ejecución distribuida del Idlo. Ninguna de las notaciones considera diferentes tipos de interacciones en el nivel de modelado. Los aspectos Idlo "datos distribuidos" y "escalabilidad", pueden ser parcialmente considerados usando BPMN o UML. eEPC no es compatible con la representación de estas propiedades. En comparación, BPMN ofrece diversos instrumentos para representar aspectos de la abstracción centrada en ambientes diseñados por los principios de arquitectura orientada a servicios. Los aspectos de la movilidad y disponibilidad están tomados en cuenta por los lenguajes de modelado. Comportamiento de tolerancia a fallos de un proceso de negocios que es parcialmente y exclusivamente cubierto por BPMN y UML. BPMN ofrece ya un amplio conjunto de tipos de eventos varios y por lo tanto ofrece la notación más flexible para los procesos de negocio Idlo. El aspecto de incertidumbre de información no está cubierto por ninguna de las lenguas. Sólo BPMN cubre el modelado de las restricciones de tiempo real.

TABLE II. COBERTURA DE LAS CARACTERÍSTICAS IDLO

Características Idlo	**BPMN**	**eEPC**	**UML**
Concepto de entidad	En parte	No	En parte
Ejecución distribuida	En parte	No	En parte
Interacciones	No	No	No
Datos distribuidos	En parte	No	En parte
Escalabilidad	En parte	No	En parte
Abstracción	Si	No	En parte
Disponibilidad	No	No	No
Tolerancia a fallos	En parte	No	En parte
Flexibilidad	Si	En parte	En parte
Incertidumbre de información	No	No	No
Tiempo real	Si	No	No

En conclusión, el enfoque más adecuado para describir los procesos de negocio que incluyen tecnología Idlo, promete ser BPMN 2.0. La TABLE II. muestra una visión final del análisis de esta sección. Además del análisis, BPMN ofrece las siguientes ventajas adicionales, que son importantes para el trabajo futuro de esta investigación: BPMN es la primera notación de manejo fácil que es ejecutable mediante la definición semántica y tiene una extensibilidad general para definir nuevos artefactos, que se basan en las convenciones del dominio Idlo.

V. CONCLUSIONES

Con esta propuesta doy una introducción a la modelización de procesos de negocio Idlo. Presento un análisis de las notaciones disponibles de modelado de procesos de negocios centrada en la representación gráfica de los procesos. Primero, discuto varias características de los procesos de negocio Idlo con énfasis en la diferencia entre los procesos Idlo y Idls. Segundo, analizo y evalúo las notaciones BPM actuales BPMN, eEPC y UML en términos de su capacidad de cubrir las características Idlo definidas. Llego a la conclusión que BPMN es el enfoque más adecuado para modelar los procesos de negocio Idlo. Tercero, abro el debate para extender notaciones actuales BPM por medio de nuevos conceptos para permitir la aplicación de tecnología Idlo en los procesos de negocio desde una perspectiva de modelado.

En el futuro, voy a seguir trabajando en un concepto de modelado general e independiente de notaciones para modelar procesos de negocio Idlo. La investigación adicional se ocupará de la aplicación de este concepto de referencia a una notación concreta de modelado de procesos de negocio. Como resultado obtenido de este trabajo, pienso aplicar el concepto de referencia a BPMN 2.0 para llegar a extensiones concretas y verificadas Idlo. Además de estos desafíos conceptuales, voy a focalizar en el desarrollo de un editor de proceso para el que soporte la modelación de los procesos de negocios Idlo.

REFERENCIAS

[1] SENSEI (Integrating the Physical with the Digital World of the Network of the Future). http://www.sensei-project.eu/, 2010.

[2] IoT-A (Internet of Things – Architecture). http://www.iot-a.eu/, 2011.

[3] Schmidt, G. Business Process Management Common Body of Knowledge- BPM CBOK, 2009.

[4] Haller, S. "The Things in the Internet of Things", Poster at the (IoT 2010). Tokyo, Japan, November 2010. http://www.iot-a.eu/public/news/resources/TheThingsintheInternetofThings_SH.pdf, 2011.

[5] D. Guinard, V. Trifa, E. Wilde, “A Resource Oriented Architecture for the Web of Things”, in Proceedings of Internet of Things 2010 International Conference (IoT 2010). Tokyo, Japan, November 2010.

[6] OMG Business Process Model and Notation 2.0 Specification, 2011.

[7] OMG Unified Modeling Language Specification, 2010.

[8] Keller, G., Nüttgens, M. and Scheer, A. Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK). Inst. für Wirtschaftsinformatik, 1992.

[9] Alves, A., Arkin, A., Askary, S., Barreto, C., Bloch, B., Curbera, F., Ford, M., Goland, Y., Guízar, A. and Kartha, N. Web services business process execution language version 2.0. OASIS Standard, 2007.

[10] Weidlich, M., Decker, G., Großkopf, A. and Weske, M. BPEL to BPMN: the myth of a straight-forward mapping. On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2008, 265-282.

[11] Frauenhofer ISST. http://www.saperionblog.com/lang/de/wie-workflows-auf-ihre-umgebung-reagieren-konnten-oder-kontextadaptives-bpm/1133/, 2010.

[12] Saidani, O. and Nurcan, S. Towards context aware business process modelling. Citeseer, 2007.

[13] Meyer, S. IoT-A WP2 Project Survey. SAP Research, Zurich, 2011.

Capital Intelectual nas Universidades

Proposta de Modelo

Jorge Manuel Ferreira Maria
Escola Superior de Gestão e Tecnologia
Instituto Politécnico de Santarém
Santarém, Portugal
jorgemaria@esg.ipsantarem.pt

Maria Filomena Cerqueira de Castro Lopes
Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
flopes@uportu.pt

Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita
Faculdade de Ciências e Tecnologias
Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, Portugal
rosariocabrita@gmail.com

Resumo—**No âmbito do doutoramento em Informática da Universidade Portucalense, na área de Gestão da Informação e do Conhecimento, estamos interessados em compreender até que ponto as Universidades, enquanto organizações produtoras e disseminadoras de conhecimento por excelência, fazem a gestão do seu Capital Intelectual. Propomo-nos desenvolver um modelo que lhes permita identificar, medir e divulgar este activo de modo a granjear vantagem competitiva sustentável.**

Capital Intelectual; Conhecimento; Modelos; Universidade

I. INTRODUÇÃO

A. Problema de investigação

Nas últimas décadas os tradicionais factores de produção (terra, trabalho e capital) foram progressivamente perdendo importância. A criação de valor passou a depender mais de factores intangíveis, comummente agrupados sob a designação genérica de "conhecimento" ou "capital intelectual (CI)" [1] [2].

Esta mudança de paradigma promove uma "nova economia" onde a competitividade das organizações fica dependente da eficiência com que combinam conhecimento e o aplicam no bem-estar da sociedade [3].

À medida que a competição entre universidades (ou generalizando, entre instituições de ensino superior – IES) vai crescendo em busca de mais ou "melhores" alunos e professores, ou na obtenção de fundos, têm necessidade de reajustar os seus objectivos a esta nova realidade e melhorar o seu desempenho organizacional. De modo a atingir este desiderato, a gestão do CI, porquanto geradora de valor para a organização, deve ser equacionada numa perspectiva estratégica e os seus resultados convenientemente divulgados de modo a convencer os seus *stakeholders* (alunos, docentes, investigadores, …) de que são a "escolha acertada".

Para o sector empresarial esta comunicação passa, essencialmente, pela divulgação dos seus relatórios e contas que são, na generalidade, meramente de cariz financeiro. Contudo, é amplamente reconhecido que este relatório apresenta limitações, principalmente porque não relata o que se passa em termos de intangíveis. É por este motivo que várias organizações deram início a programas de avaliação do seu CI que assentam na premissa de que os intangíveis são uma fonte de valor para as organizações e por isso determinantes de vantagens competitivas sustentáveis [4]. Neste sentido, têm-se vindo a desenvolver, ao longo dos últimos anos, modelos de Gestão do Conhecimento e de CI essencialmente para o sector empresarial, onde tais conceitos têm sido vistos como fomentadores de vantagens competitivas, por favorecerem processos de inovação e desenvolvimento [5].

Em [6] defende-se que o conceito de valor acima referido não deve ser visto apenas no sentido financeiro, uma vez que existem diversas formas de aumentar o valor de uma instituição sem que isso se traduza imediatamente em unidades monetárias. Este aspecto é tanto mais importante, por o nosso trabalho incidir sobre IES que são, na sua maioria, organizações sem fins lucrativos.

Para [7], as organizações não empresariais serão obrigadas a adoptar uma orientação para o mercado, sendo solicitadas a assumir as suas obrigações sociais, a incrementar a sua transparência e o seu nível de "prestação de contas" perante um universo crescente de stakeholders. Este é um desafio muito maior para as IES pois os seus recursos mais valiosos são compostos pelos seus docentes/investigadores, estudantes e os relacionamentos que estabelecem entre si e os processos organizacionais. Neste sentido as IES são organizações criadoras e disseminadoras de conhecimento através dos resultados da investigação que realizam, das publicações e dos estudantes ao incorporarem tanto conhecimento explícito como tácito [8].

Importa reconhecer que os "activos intangíveis" de uma organização, de uma região ou de um país são actualmente essenciais para o desenvolvimento económico apoiado na inovação. De um modo geral, um maior sucesso é alcançado pelas organizações que detêm melhor e mais conhecimento acumulado ou que o dominam de modo mais eficaz [9]. Deste modo, também as IES, onde, segundo [6], o conhecimento e o CI desempenham um papel crucial nas principais actividades desenvolvidas e nos recursos intangíveis envolvidos, terão vantagens na implementação de sistemas de gestão do seu CI

B. Justificação do estudo

É empiricamente aceite que as IES são, por excelência, organizações intensivas em conhecimento. Contudo pouco tem sido feito no sentido de avaliar (identificar, medir e divulgar), numa perspectiva de estratégia institucional, o CI que lhe está subjacente; o que constitui uma lacuna.

Esta ideia é corroborada em [2] ao referir que, para além de algumas abordagens dispersas, não existe, até ao momento, nenhuma framework comum a nível internacional para a identificação, medição e divulgação de informação relativa aos intangíveis que promovem a criação de valor, para este tipo de organizações. Advogando que esforços enveredados neste sentido trariam maior eficácia e eficiência à gestão das IES.

Por outro lado, tal como acontece a nível empresarial, também neste universo existem cada vez mais stakeholders interessados em conhecer em detalhe as informações relativas ao funcionamento das IES e à sua performance. Dadas as características das IES, tal seria possível com a implementação de um modelo de relato de CI.

Contudo não encontrámos na literatura referência à utilização de qualquer modelo de avaliação do capital intelectual por parte das IES Portuguesas.

Assim, O trabalho que agora se inicia pretende contribuir para um maior conhecimento relativamente à implementação dos modelos de CI por parte das IES Portuguesas.

C. Objectivos e Questões de investigação

Considerando um factor crítico de sucesso a avaliação do CI nas IES; Constituindo um bom ponto de partida para uma melhor gestão estratégica da instituição, no sentido de granjear vantagens competitivas sustentáveis, aumentando a sua competitividade; Servindo, simultaneamente, como uma ferramenta de relato aos *stakeholders* daquilo que a instituição desenvolveu sob o ponto de vista do conhecimento; Contribuindo para uma maior transparência, credibilidade e comparabilidade da instituição. O objectivo geral deste trabalho é a criação de um modelo de avaliação do capital intelectual para as IES Portuguesas.

Este objectivo geral é alicerçado num conjunto de objectivos específicos:

1) Identificar indicadores de CI adequados à realidade das IES;

2) Compreender como os indicadores identificados devem ser medidos;

3) Elaborar um modelo de relato de CI tendo em conta os resultados obtidos nos pontos anteriores;

4) Verificar a adequação do modelo desenvolvido, às IES; nomeadamente tendo em conta a necessidade de ser convenientemente alimentado.

Para concretizar estes objectivos deveremos nortear-nos pelas respostas às seguintes questões:

- Qual a relevância da avaliação do CI para as IES?
- Que indicadores de CI são mais apropriados para as IES?
- Que características específicas das IES deverão ser consideradas na elaboração do modelo de CI?
- Como "alimentar" o modelo? Os sistemas de informação das IES fornecem indicadores relevantes?

Com a criação deste modelo, as IES passarão a ter ao seu dispor um instrumento de gestão e comunicação institucional (interna e externa) que lhes pode fornecer vantagens competitivas sustentáveis.

II. REVISÃO DE LITERATURA

A. Capital Intelectual

O surgimento deste conceito está relacionado com a constatação de que muitas vezes o valor de mercado de uma empresa é largamente superior ao seu valor contabilístico. Esta mais valia é atribuída a um conjunto de activos ocultos, muitas vezes designados de intangíveis, que condicionam o desempenho e valor de uma organização. O termo CI é frequentemente utilizado como sinónimo de activo intelectual, activo intangível ou activo do conhecimento [10]. Como sendo o conjunto de conhecimentos, experiência aplicada, tecnologia organizacional, capacidades profissionais e relações com clientes, que trazem vantagem competitiva à organização.

Em [1] salienta-se o facto do capital intelectual englobar todos os recursos intangíveis que permitem obter benefícios futuros e adquirir vantagem competitiva.

A União Europeia vê o capital intelectual como a combinação de recursos intangíveis e actividades que permitem a uma organização transformar recursos materiais, financeiros e humanos num sistema capaz de gerar valor para os *stakeholders* [11].

Para [12] o CI é composto por material intelectual – conhecimento, informação, propriedade intelectual, experiência – que pode ser usado para criar riqueza. Contudo, ressalva que este material intelectual deve ser formalizado, captado e incentivado de modo a produzir um bem de valor superior. Assim, material intelectual é distinto de CI, porquanto uma nota num *post-it*, um relatório esquecido numa prateleira, uma ideia genial tida na hora de almoço não concretizada – será material intelectual mas não CI. Do mesmo modo, a existência de conhecimento acumulado numa organização, não constitui, por si só, condição suficiente para o mercado a valorizar mais. Um *stock* de licenciados, por exemplo, não assegura à organização uma valorização das suas acções no mercado. O

CI pode ser encontrado em qualquer lado, pelo que, numa organização pode ser encontrado nos indivíduos ou grupos de trabalho, na capacidade de gestão ou na própria cultura organizacional [13].

Não havendo uma definição única genericamente aceite de capital intelectual [14], existe consenso relativamente ao facto de que o capital intelectual pode ser entendido como todo o conhecimento que pode ser convertido em valor.

A panóplia de definições que encontramos na literatura, resulta certamente do carácter multidisciplinar e transversal do capital intelectual que promove várias correntes de investigação. Contudo, quase todas as noções que foram surgindo ao longo do tempo, convergem na assumpção de que o capital intelectual [1] [13]:

- Está relacionado com activos intangíveis;
- Facilita a criação de valor e a obtenção de vantagem competitiva;
- Engloba o conhecimento colectivo da organização.

A literatura tem convergido no sentido de dividir o CI em três componentes distintos mas inter-relacionados [15] [16]: Capital Humano, Capital Estrutural e Capital Relacional. Estes conceitos, apesar de terem sido inicialmente estabelecidos para o sector empresarial, podem ser adaptados à realidade das universidades e centros de investigação [17]:

- Capital Humano – é definido como o conhecimento que os recursos humanos (professores, investigadores, pessoal administrativo) levariam com eles se deixassem a instituição. Está portanto associado às aptidões, às capacidades, à inovação e à experiência dos recursos humanos.
- Capital Estrutural – é definido como o conhecimento que fica na instituição no fim de um dia de trabalho. Consiste no conhecimento que a organização consegue explicitar, estruturar e sistematizar. Inclui os sistemas de informação e comunicação, as tecnologias utilizadas, os processos de trabalho, as patentes, etc.
- Capital Relacional – consiste no conjunto de relações que a organização mantém com o exterior, desde os fornecedores até aos clientes, passando pelos parceiros de investigação e desenvolvimento, etc.

Em [1] sustenta-se que esta divisão em componentes é facilitadora uma vez que permite enquadrar e orientar a identificação dos activos intangíveis que criam valor para a organização, e facilita a identificação de interacções e de relações de causa-efeito entre eles.

Sendo estas interacções entre componentes (e não cada um considerado individualmente ou o seu somatório) apontadas como o principal trunfo do CI e fomentadoras da criação de valor para as organizações [3][12].

Como já foi referido, o capital intelectual tem um importante papel na obtenção de vantagens competitivas sustentáveis e na criação de valor para as organizações [5][12]. Neste sentido, a medição e gestão dos activos relacionados com o conhecimento tem-se tornado num dos assuntos mais importantes e desafiadores para as organizações baseadas no conhecimento [9]. Por isso, têm surgido diversos modelos com o objectivo de identificar, medir e gerir o CI das organizações.

B. Modelos de avaliação de Capital Intelectual

Como referimos na secção anterior, a combinação dos activos intangíveis que constituem o capital intelectual de uma organização gera valor e vantagem competitiva. É, portanto, importante que estes activos sejam identificados e medidos. Os primeiros modelos de avaliação do CI que foram desenvolvidos, apareceram no âmbito empresarial.

Os modelos de avaliação de CI têm tido abordagens dispares relativamente ao modo como os intangíveis devem ser medidos. De acordo com [18] estas diferentes perspectivas levam a que os modelos possam ser classificados em quatro categorias:

- *Direct Intellectual Capital methods* (DIC) – Estimam o valor monetário do CI, identificando os seus diversos componentes. Uma vez identificados podem ser avaliados directamente, seja individualmente ou sob a forma de um coeficiente agregado.
- *Market Capitalization Methods* (MCM) – Calculam o valor do CI como sendo a diferença entre o valor de Mercado da empresa e o respectivo valor patrimonial.
- *Return on Assets methods* (ROA) – Determinam o valor do CI, numa perspectiva orientada para o retorno dos activos intangíveis (ROA) por comparação com a média do sector de actividade.
- *Scorecard Methods* (SC) – Não é estimado um valor monetário para o CI, contudo especificam um conjunto de indicadores por componente de CI que possibilita uma análise pormenorizada através da elaboração de tabelas ou gráficos.

Uma revisão dos principais modelos e instrumentos de avaliação pode ser encontrada em [19].

C. Capital Intelectual nas Universidades

Apesar da maioria dos estudos sobre capital intelectual realizados na década de 90 se aplicassem ao sector empresarial privado, no decorrer da última década um número crescente de instituições públicas têm vindo a enveredar esforços no sentido de identificar, medir, gerir e divulgar o seu capital intelectual. Neste sentido, é possível encontrar exemplos em hospitais, organizações culturais, governos locais e regionais ou mesmo ao nível de nações. Também algumas universidades e centros de investigação enveredaram na construção e divulgação de relatórios de capital intelectual. O mais conhecido será, provavelmente, o caso ARC (Austrian Research Centers) na Áustria que vem sendo produzido desde 1999 [8]. Este relatório é tido como um novo instrumento para medir intangíveis que não são repercutidos no tradicional relatório de contas anual e como um factor crucial na estratégia organizacional. Tomando por base este caso, o governo Austríaco decidiu em 2002 tornar obrigatório a partir de 2007 a

divulgação de um relatório de capital intelectual por parte das universidades [20].

Em Dezembro de 2004 a Comissão Europeia criou um grupo de especialistas com o intuito de recomendarem um conjunto de acções que estimulasse as PMEs a fazer o reporte dos seus intangíveis. No processo, o grupo de especialistas também levou em linha de conta o eventual relacionamento entre PMEs e universidades e a necessidade de também estas reportarem o seu CI. O que suportou esta recomendação, foi o facto de o grupo considerar que o CI é o propulsor oculto da economia baseada no conhecimento e que difundir informação sobre o CI pode estimular e tornar mais visível os esforços de investigação e desenvolvimento das organizações. O documento produzido pelo grupo refere explicitamente a necessidade de tanto a Comissão como os Estados membros promoverem esta temática junto das universidades e organizações dedicadas à investigação [11].

Já [21] se defendia que as universidades têm de comunicar melhor com a sociedade sobre o valor daquilo que produzem. Esta "melhor comunicação" passa pela divulgação do relatório de capital intelectual. O que permitirá aumentar a transparência tanto da governação da instituição como da gestão dos seus recursos.

III. Plano de Investigação

O plano de investigação deve delinear um conjunto de tarefas cuja concretização permita responder às questões de investigação, no sentido de alcançar o objectivo geral do trabalho de investigação.

O Plano de investigação previsto deverá desenrolar-se de acordo com a Fig. 1 seguindo a calendarização apresentada na Fig. 2.

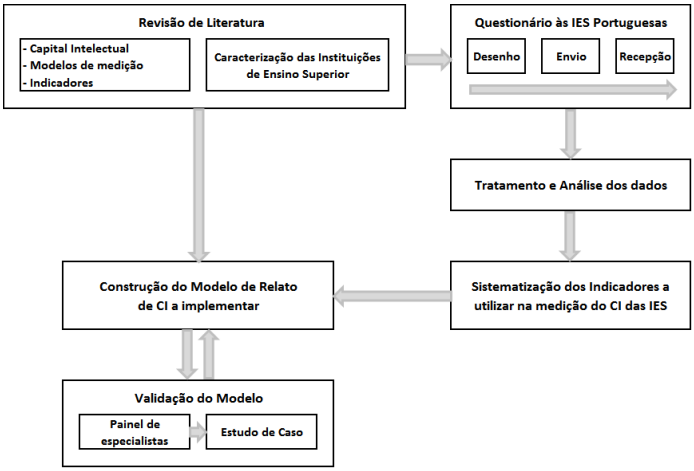


Figure 1. *Plano de investigação*

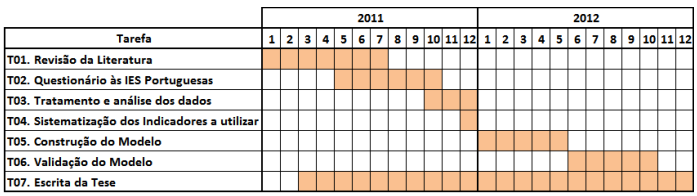


Figure 2. *Calendarização do plano de investigação*

T01. Revisão da literatura – Permitirá apresentar os fundamentos associados ao CI, modelos de avaliação e indicadores utilizados, fazendo a ponte com a especificidade das IES portuguesas que procuraremos caracterizar em termos de actividades, recursos e resultados, bem como verificar se a tradicional divisão em capital humano, capital estrutural e capital relacional se adequa a este tipo de instituições e objectivos deste trabalho.

T02. Questionário às IES Portuguesas – O questionário depois de criado e de modo a garantir a sua aplicabilidade no terreno deverá ser sujeito a um pré-teste. Concluída esta etapa de validação e realizadas as eventuais correcções, será então dirigido às IES Portuguesas (Universidade e Institutos Politécnicos) públicas e privadas e terá como principal objectivo validar uma bateria de indicadores, identificados a partir da revisão de literatura e passíveis de serem utilizados para medir o CI das IES portugueses. Poderão também ser indicados, por parte das IES, outros indicadores para medição do CI que considerem pertinentes. Este procedimento permitirá completar a revisão feita anteriormente. Para ajuizar da relevância que as IES atribuem a esta temática, incluiremos um conjunto de questões relativas às práticas que adoptam relativamente à avaliação do seu CI.

As tarefas T03. e T04. permitirão sistematizar o conjunto de indicadores, validados pelas IES, a serem incorporados no modelo de relato de CI daquelas instituições (a desenvolver na tarefa T05.) que terá também por base os ensinamentos obtidos aquando da revisão de literatura.

T06. Validação do Modelo – A validação do modelo é uma etapa crucial de todo o processo pois permitirá aferir da sua validade interna. Para tal verificaremos se os sistemas de informação das IES podem alimentar adequadamente o modelo, fornecendo os indicadores necessários; por outro lado prevemos recorrer a:

- Painel de especialistas – No sentido de obter uma opinião crítica sobre o modelo desenvolvido. As contribuições serão tidas em conta para refinar o modelo antes de passar à fase do estudo de caso. Para tal será elaborado um inquérito convidando o painel de especialista a pronunciar-se sobre a coerência e aplicabilidade do modelo em geral, bem como sobre os indicadores de medição do CI utilizados e a sua obtenção através dos sistemas de informação de gestão das IES.
- Estudo de caso – Com o objectivo de consolidar os resultados obtidos na etapa anterior, demonstrando que o modelo desenvolvido é válido e aplicável a casos específicos.

IV. Resultados Esperados

Os resultados esperados prendem-se essencialmente com a resposta às questões de investigação e concretização dos objectivos propostos. Consequentemente, esperamos:

- Produzir uma síntese coerente e clara, sobre a importância do CI nas IES;

- Que as IES implementem o modelo desenvolvido. O que permitiria:
    - Maior transparência;
    - Melhor explicitação dos resultados;
    - Melhor comparabilidade;
    - Monitorizar a evolução dos activos intangíveis.

REFERÊNCIAS

[1] Andriessen e Stam. "Intellectual Capital of the European Union", 7th McMaster World Congress on the Management of Intellectual Capital and Innovation, Hamilton, Ontario, Canada. 2005.

[2] Ramírez, Y.; Lorduy, C. e Rojas, A. "Intellectual capital management in Spanish universities", Journal of Intellectual Capital, Vol. 8, nº 4, 2007, pp.732 – 748

[3] Cabrita, M. *Capital Intelectual e Desempenho Organizacional*. Lidel – edições técnicas, Lisboa. 2009.

[4] Lopes, Ilídio. *A Problemática dos Intangíveis – Análise do Sector da Aviação Civil em Portugal*, Tese submetida à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Doutor em Gestão de Empresas – Especialidade em Contabilidade. 2008.

[5] Serrano, Gonçalves et al. *Cidades e Territórios do Conhecimento*, Edições Sílabo, Lisboa. 2005.

[6] Machado, Eleutério. *Capital Intelectual: um estudo nas universidades ibéricas*, Editorial Novembro. 2008.

[7] Carvalho, J. *Organizações não lucrativas. Aprendizagem Organizacional, Orientação ao Mercado, Planeamento Estratégico e Desempenho*. Edições Sílabo, Lisboa. 2005.

[8] Leitner, K-H. "Intellectual Capital Reporting for Universities: Conceptual background and application within the reorganization of Austrian universities", Proceedings of the International Conference on: The Transparent Enterprise. The Value of Intangibles. November 25-26, Autonomous University of Madrid, Spain. 2002.

[9] Lourenço, Joaquim. *Gestão do Conhecimento*, Edições Centro Atlântico. 2003.

[10] Zhou, A. e Fink, D. "The Intellectual Capital Web: a systematic linking of Intellectual Capital and knowledge management", Journal of Intellectual Capital, 2003, vol 4, issue 1, 37.

[11] European Commission. "RICARDIS (Reporting Intellectual Capital to augment research, development and innovation in SME's)". 2006.

[12] Stewart, Thomas A. *Intellectual Capital – The New Wealth of Organizations*. Nicholas Brealey, London. 1999.

[13] Cabrita, M. e J. Vaz. "Intellectual Capital and Value Creation: Evidence from the Portuguese Banking Industry", The Electronic Journal of Knowledge Management, 2006, Vol. 4, Issue 1, p.:11-20.

[14] Seetharaman, A., Sooria, H. and Saravanan, A. Intellectual Capital accounting and reporting in the Knowledge Economy. *Journal of Intellectual Capital*, 3 (2), 2002, pp 128-48.

[15] Edvinsson, L e Malone, M. Intellectual Capital: the proven way to establish your company's real value by measuring its hidden brainpower, London: Judy Piatkus. 1997.

[16] Roos, Johan; Roos, Göran; Dragonetti, Nicola C. e Edvinsson, Leif. *Intellectual Capital: navigating the new business landscape*, London: Macmillan Press. 1997.

[17] Sanchez, M.P.; Elena S.; Castrilho R. *Intelectual Capital Management and Reporting for Universities: Usefulness, comparability and Diffusion*, (extended abstract). 2006.

[18] Sveiby, K. Methods for Measuring Intangible Assets. http://www.sveiby.com/articles/IntangibleMethods.htm. Acedido em 2010.

[19] Pinto, Mário. *Contributo dos Sistemas de Gestão de Conhecimento na Medição do Capital* Intelectual*: Proposta de Modelo*, Tese submetida à Universidade Portucalense para obtenção do grau de Doutor em Informática. 2007.

[20] Leitner, K-H. "*Managing and Reporting Intellectual Capital in Public Research Organizations and Universities: background, Development and Experiences of Austrian Organizations*". Artigo apresentado no 1st Workshop on "Visualising, Measuring and Managing Intangibles and Intellectual Capital". Ferrara 18-20 Outubro 2005.

[21] European Commission. "Mobilizar os recursos intelectuais da Europa: Criar condições para que as universidades dêem o seu pleno contributo para a Estratégia de Lisboa". Bruxelas 20/04/2005, COM (2005) 152 Final.

Análise da Interacção Humano-Computador-Humano e da Colaboração de Pessoas com Deficiência nas Redes Sociais Online no Contexto Educacional

Ricardo Rodrigues Nunes
Departamento de Engenharias
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)
Vila Real, Portugal
rrnunes@utad.pt

Benjamim Fonseca, Leonel Morgado, Hugo Paredes, Paulo Martins
GECAD/Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)
Vila Real, Portugal
{benjaf,leonelm,hparedes,pmartins}@utad.pt

Resumo— **O principal objectivo da pesquisa é avaliar a interacção e a colaboração com pessoas com deficiência nas redes sociais online no contexto educacional (e.g. Facebook, Twitter etc.). Pretende-se também estabelecer um modelo matemático para auxiliar na avaliação da interacção e colaboração de utilizadores com deficiência ao usarem as redes sociais online. Também, serão feitos testes de acessibilidade nessas redes sociais online levando em conta as especificações WCAG e ARIA do W3C. A pesquisa é de carácter qualitativo e exploratório onde serão realizados múltiplos estudos de caso. Através dos estudos de caso exploratórios serão levantados e caracterizados os problemas que ocorrem quando usa-se redes sociais online no contexto educacional. A partir dos problemas encontrados, será elaborada uma hipótese e desenvolvida uma proposta de solução para resolver um dos problemas. Para confirmar ou refutar a hipótese será aplicado um estudo de caso confirmatório onde será testada a proposta de solução. Levando em consideração que não há muitos dados concretos que possibilitem saber como os deficientes interagem e colaboram nas redes sociais online, o foco principal da pesquisa é recolher dados e analisá-los para tentar possibilitar uma melhor democratização à essas novas tecnologias.**

Palavras-chave: avaliação de sistemas para colaboração; redes sociais online; método de avaliação; acessibilidade; interação humano-humano

I. INTRODUÇÃO

Na presente pesquisa, será investigado a interacção de pessoas com deficiência nas redes sociais online no contexto educacional, com foco na colaboração. Para alcançar esse objectivo principal, foram traçados os seguintes objectivos intermediários: (1) analisar diferentes redes sociais online que permitam a colaboração; (2) seleccionar os sistemas computacionais para serem objectos de estudo; (3) analisar os aspectos de diferentes deficiências; (4) seleccionar os tipos de deficiências para serem objectos de estudo; (5) realizar múltiplos estudos de caso para identificar e caracterizar os problemas que ocorrem na interacção e na colaboração entres os participantes com ou sem alguma deficiência; (6) elaborar a hipótese; (7) desenvolver um sistema ou aplicativo para resolver um dos problemas encontrados; (8) realizar um estudo de caso confirmatório para confirmar ou refutar a hipótese e; (9) identificar as limitações da pesquisa e propor trabalhos futuros.

Pretende-se também estabelecer um modelo matemático para a avaliação da interacção e colaboração de utilizadores com deficiência ao usarem as redes sociais online. Esta abordagem foi inspirada na pesquisa de Nielsen sobre a avaliação da usabilidade [1]. A importância desse modelo é possibilitar a previsão da qualidade da avaliação da interacção e da colaboração em função de um determinado número de utilizadores. É de suma importância a definição de um modelo matemático para prever a quantidade de utilizadores deficientes necessária para uma adequada avaliação, pois poderá servir de modelo, aos pesquisadores, para a selecção da amostragem de uma população com essas características e, para os projectistas de interface, pois poderão prever a quantidade necessária de utilizadores com alguma deficiência para fazerem testes de interacção e navegação em sistemas e websites. Durante o doutoramento pretende-se investigar se é possível definir tal modelo.

II. PANORAMA DA PESQUISA

"Todos os seres humanos nascem livres e iguais em direitos", tal afirmação é a tradução da primeira frase do "article premier" do documento "Déclaration des droits de l'homme et du Citoyen" de 1789 [2]. Mais de um século depois, em 1948, foi aprovada a Declaração Universal dos Direitos do Homem em Paris pelos Estados membros da ONU [3]. No primeiro artigo do documento está escrito: "Todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos. São dotados de razão e consciência e devem agir em relação uns aos outros com espírito de fraternidade". Nas duas declarações percebe-se a preocupação da sociedade em tratar seus indivíduos como iguais. Essas citações, são motivadoras para a pesquisa que será apresentada neste artigo.

A internet atinge a cada dia uma parcela maior da população em todo o mundo, alterando a maneira de aprender,

trabalhar e criar comunidades. Com a evolução da tecnologia, os indivíduos passaram a se comunicar também através de e-mail, bate-papo, listas de discussão etc. Esta premissa é um dos interesses que move a computação para exploração de novas capacidades de manipular e comunicar a informação [4].

A ideia da interacção humano-computador, uma área interdisciplinar da ciência da computação, implica em centrar o design dos sistemas nas pessoas e no computador [5]. No entanto, na Web, as pessoas operam num espaço compartilhado por múltiplos indivíduos, dando ênfase a um conceito de interação do humano com o humano através do computador, Human-Computer-Human Interaction - HCHI [6]. Este conceito está ligado aos sistemas que dão suporte a vários utilizadores compartilhando um espaço comum de trabalho. Estes sistemas são objectos de pesquisa de outra área científica interdisciplinar conhecida como CSCW - Computer Supported Cooperative Work [7]. Em CSCW, estuda-se a forma como o trabalho em grupo pode ser auxiliado por tecnologias de informação e comunicação. Com a evolução tecnológica surgiram as redes sociais online, amplo campo para novos estudos e pesquisas nestas áreas (e.g. Facebook, Twitter etc.).

O Facebook é uma das mais populares redes sociais online. Actualmente, há mais de 500 milhões de utilizadores activos e aproximadamente 50% desses utilizadores estão online todos os dias [8] [9]. Em Portugal são 3,247,000 de utilizadores, aproximadamente 1/3 da população. Desse total, 773,260 (23,8%) têm entre 18 e 24 anos e 936,620 (28,8%) têm entre 25 e 34 anos [9]. Percebe-se que muitos desses utilizadores estão em idade universitária. Além desses números, pesquisas apontam o Facebook como a rede social online mais usada por estudantes [10] [11] [12].

Em paralelo, o Twitter tem sido amplamente usado para divulgação de informação através da partilha de notícias, imagens, idéias etc. 175 milhões de utilizadores estavam registados no Twitter no segundo semestre de 2010 [13]. No início de 2010, eram enviados quase 50 milhões de tweets por dia, aproximadamente 600 tweets por segundo [14]. No segundo semestre de 2010, já eram enviados 90 milhões de tweets por dia [13].

Agregado ao crescente número de jovens interagindo nesses ambientes, pesquisas indicam que o comportamento dos jovens nas redes sociais online podem causar bem estar físico e psicológico [15]. Além disso, as redes sociais online, como o Facebook, são significativamente associada à aculturação dos alunos na universidade, podendo levá-los a uma melhor aprendizagem social [16]. O uso das redes sociais online também beneficia o desenvolvimento de relações entre os alunos e pode ajudá-los a terem aceitação no grupo. A integração entre os colegas e a aceitação social no grupo podem influenciar positivamente no resultado da aprendizagem [16].

Através das redes sociais online, as pessoas com deficiência também podem colaborar. Há um número considerável de indivíduos com alguma deficiência e que têm o direito de usufruir todos os benefícios da vida em sociedade, inclusive a internet e as redes sociais online. Na Eurostat, calculou-se que em 2001 a percentagem era de 10% à 12% de pessoas com alguma deficiência na maior parte dos Estados Membros da União Européia [17]. Esta percentagem corresponde a cerca de 37 milhões de pessoas, metade em idade activa. O número de pessoas com deficiência em Portugal era quase de 1 milhão - número apresentado no resultado provisório da Análise de População com Deficiência dos Censos de 2001 [18].

Para que pessoas com deficiência possam interagir nas redes sociais online é necessário que suas interfaces estejam em conformidade com normas e recomendações de acessibilidade como o WCAG 2.0 [19] e as especificações ARIA 1.0 do W3C [20]. Na presente pesquisa, as interfaces das redes sociais online escolhidas como objecto de estudo serão avaliadas se estão em conformidade com as duas recomendações.

III. MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa é de carácter qualitativo e exploratório e será realizada em seis etapas: (1) pesquisa da literatura; (2) pesquisa sobre sistemas de redes sociais online que permitam a colaboração; (3) pesquisa sobre diferentes tipos de deficiências; (4) realização de múltiplos estudos de caso exploratórios para levantamento e caracterização de problemas e elaboração da hipótese; (5) desenvolvimento de um sistema para resolver um dos problemas e; (6) realização de estudo de caso confirmatório para confirmar ou refutar a hipótese. Essas etapas da pesquisa estão detalhadas a seguir.

A literatura será pesquisada para levantar informações sobre interacção dos usuários, tanto a interacção com o computador (HCI), como a interacção entre humanos mediada através do computador (HHI). Também serão pesquisadas as tecnologias de apoio, acessibilidade, usabilidade, colaboração etc.

Serão caracterizados os diferentes tipos de deficiências. Pesquisar como cada utilizador, com alguma deficiência ou não, interage com o computador e com outros utilizadores, com foco na comunicação para a colaboração. O objectivo desse estudo é delimitar a pesquisa, sendo escolhido o tipo de deficiência que fará parte do escopo. É possível que sejam escolhidos mais de um tipo de deficiência.

Serão avaliados diferentes redes sociais online, com foco na colaboração. A partir desta avaliação será escolhido o rede social online que será o sistema usado para dar suporte as interacções dos utilizadores. É possível que sejam escolhidos mais de um tipo de rede social online.

Múltiplos estudos de casos exploratórios serão realizados com o objectivo de serem identificados os problemas e as características de interacção quando utilizadores com e sem deficiência usam as redes sociais online e colaboram no contexto educacional. Realizar múltiplos estudos de caso exploratórios é importante porque não estão evidentes quais os fenómenos que podem ocorrer e o seus contextos. Por exemplo, um especialista em acessibilidade na Web, funcionário de uma importante instituição de cegos no Brasil, ao ser questionado: "Como os deficientes colaboram?"; simplesmente respondeu: "eles não colaboram". É fato que deficientes colaboram, pois em algumas listas de discussão das quais faço parte, são debatidos questões sobre acessibilidade com pessoas com e sem deficiência, profissionais de diversas áreas do conhecimento, tais como, psicologia, tecnologia etc. Durante as discussões, é difícil identificar quem são as pessoas

com deficiência. A partir destes relatos, é possível serem formuladas algumas questões para esta pesquisa: será que as pessoas com deficiência são utilizadores activos nas redes sociais online? Será que as redes sociais online têm alta acessibilidade e possibilitam a interacção e a colaboração de pessoas com deficiência? Será que os utilizadores com deficiências encontram muitas barreiras para colaborarem nessas redes sociais online? E, principalmente, se a produção colaborativa de conteúdo é diferenciada em função da deficiência, o que deve ser re-projectado nos sistemas?

Estudo de caso [21] [22] será o método usado nesta pesquisa. O estudo de caso é um método de pesquisa empírico considerado adequado para investigar fenómenos num dado contexto. Na pesquisa serão investigados a interacção e colaboração dos utilizadores com e sem deficiência em redes sociais online no contexto educacional. Actualmente, não há muitos dados concretos que permitam saber se as pessoas com deficiência conseguem interagir e colaborar de forma produtiva nas redes sociais online.

Estudo de caso é sugerido, especialmente, quando as fronteiras entre fenómeno e contexto não são evidentes [21]. Na pesquisa, não são evidentes quais são os factores do contexto que efectivamente influenciam a ocorrência dos fenómenos: a experiência dos participantes, o comportamento dos participantes, os tipos de deficiência, as redes sociais online mais usadas por pessoas com deficiência, quais as melhores tecnologias de apoio para interagirem nas redes sociais online etc.

Estudos de caso exploratórios são usados para investigações iniciais de um fenómeno para derivar hipóteses e teorias, enquanto estudos de caso confirmatórios são usados para confirmar ou refutar hipóteses e testar teorias [21]. Na pesquisa, serão realizados estudos de caso exploratórios para investigar os problemas que ocorrem na interacção e na colaboração dos utilizadores com algum tipo de deficiência em redes sociais online. A partir destes estudos, serão identificados problemas relevantes que serão classificados e caracterizados. Será desenvolvido um sistema para resolver um dos problemas. Em seguida, será realizado um estudo de caso confirmatório para confirmar ou refutar a hipótese elaborada a partir dos estudos de caso exploratórios.

Diferentes fontes de dados são geralmente usadas em estudos de caso. Na pesquisa, serão colectados dados quantitativos sobre a ocorrência dos problemas e serão colectados dados qualitativos sobre a opinião dos usuários sobre a interacção e a colaboração e sobre os sistemas usados. Serão realizadas entrevistas usando o método MEDS [23], onde serão feitas perguntas abertas e objectivas para auxiliar na interpretação de alguns dados colectados.

Alguns aspectos do método usado nesta pesquisa assemelham-se a experimentação. Esta pesquisa assemelha-se a experimentação [21] [24] [25] porque ambos os métodos envolvem dados objectivos-quantitativos (quantidade da ocorrência dos problemas) e grupo de controlo (grupos com e sem pessoas com deficiência, grupos usando o sistema com e sem a proposta de solução implementada). Porém, o método dessa pesquisa não é experimentação porque nem todas as variáveis estão definidas e controladas e, dessa forma, não é possível garantir que sempre serão obtidos os mesmos resultados entre semelhantes estudos de caso. Por exemplo, mesmo mantendo o grupo de participantes e as actividades a serem realizadas, não é possível prever o resultado que será obtido, tal como as dificuldades ou a ocorrência dos mesmos problemas. Experimentação requer alto grau de controlo das variáveis, enquanto que no estudo de caso o controlo é apenas parcial. Todos estes factores - a ausência de alto grau de controlo das variáveis, a presença de dados e análises qualitativas e a investigação em contextos reais - distanciam experimentação do método estudo de caso usado na pesquisa apresentada nesse artigo.

IV. Considerações Finais

Embora hajam diversos estudos sobre as melhores práticas para desenvolver interfaces que possibilitem, as pessoas com deficiência, acesso aos sistemas na Web [19] [20] [26] [27] [28], ainda falta entender melhor como estes perfis de utilizadores, com alguma deficiência, interagem e colaboram entre si e com outros utilizadores sem deficiência. Espera-se com essa pesquisa construir um conhecimento sobre essas questões importantes à democratização dos recursos tecnológicos para o contexto educacional.

A pesquisa, apresentada nesse artigo, tem seis meses e está na etapa do levantamento do estado da arte, porém já está sendo feito um estudo numa unidade curricular de uma Licenciatura onde os alunos e o professor usam o Facebook e o Twitter para partilha de informações e divulgação dos trabalhos. Posteriormente, serão analisados casos onde essas redes sociais online sejam usadas para a realização de dinâmicas de grupos numa unidade curricular e também como ambiente de aprendizagem personalizada (personal learning environment - PLE) [29]. Após essas etapas, serão incluídos os estudos sobre a acessibilidade, a interacção e a colaboração de pessoas com deficiência.

Acredita-se na potencialidade de transpor o ambiente fechado e institucional dos sistemas de gestão da aprendizagem (learning management systems - LMS) para a realidade e quotidiano dos alunos através do uso das redes sociais online como PLE. Assim, além do aluno estar mais habituado ao ambiente adoptado, possibilita que o conteúdo construído seja aberto à comunidade, além de permitir a colaboração de pessoas que não sejam daquele contexto educacional, como por exemplo outros professores, pesquisadores de outras instituições, profissionais do mercado de trabalho, etc.

Referências

[1] Nielsen, J. & Landauer, T. K.. A Mathematical model of the finding of usability problems. Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems. p. 206-213. Amsterdam: ACM, 1993.

[2] Assemblée nationale français. Disponível em: <http://www.assemblee-nationale.fr/histoire/dudh/1789.asp>. Acesso: 04/09/2010.

[3] Nações Unidas (UN). Disponível em: <http://www.un.org/fr/documents/udhr/#a1>. Acesso: 04/09/2010.

[4] Winograd, T.. From computing Machinery to interaction design. In Denning, P, e Metcalfe, R. (Eds.), Beyond calculation: The next fifty years of computing. Springer-Verlag, 1997. p. 149-162.

[5] Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp. H.; Benyon, S.; Holland, S.; Carey, T.. Human-Computer Interaction. Addison-Wesley, 1994.

[6] Ishii, H.. Cross-cultural communication and CSCW. In: Harasim, L.M. Global networks: computers and international communication. Cambridge: MIT Press, 1993. p.143-151.

[7] Grudin, J.. Groupware and social dynamics: eight challenges for developers. Communications of the ACM, 1994, v.37, n.1, p.93-105.

[8] Facebook (2011). Press Room. <http://www.facebook.com/press/info.php?statistics> Acedido em 09.02.11.

[9] Checkfacebook (2011). Facebook Marketing Statistics, Demographics, Reports, and News. <http://www.checkfacebook.com/> Acedido em 09.02.11.

[10] Cheung, C. M. K., Chiu, P-Y., & Lee. M. K. O. (2010). Online social networks: Why do students use Facebook? Computers in Human Behavior. doi: 10.1016/ j.chb.2010.07.028.

[11] Golder, S. A., Wilkinson, D., & Huberman, B. A. (2007). Rhythms of social interaction: Messaging within a massive online network. In C. Steinfeld, B. T. Pentland, M. Ackerman, & N. Contractor (Eds.), Communities and technologies 2007: Proceedings of the third communities and technologies conference (pp. 41–66). London: Springer-Verlag Limited.

[12] Stutzman, F. (2006). An evaluation of identity-sharing behavior in social network communities. International Digital and Media Arts Journal, 3(1).<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.617 &rep=rep1&type=pdf> Acedido em 24.02.10.

[13] Twitter. About. <http://twitter.com/about#about > Acedido em 23.02.11.

[14] Twitter. Blog. <http://blog.twitter.com/2010/02/measuring-tweets.html> Acedido em 23.02.11.

[15] Ellison, N. B., Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). The benefits of Facebook "friends": social capital and college students' use of online social network sites. Journal of Computer-Mediated Communication, 12,1143–1168.

[16] Yu Y. Angela, Tian W. Stella, Vogel Doug, and Kwok C. W. Ron. 2010. Can learning be virtually boosted? An investigation of online social networking impacts. Comput. Educ. 55, 4 (December 2010), 1494-1503. DOI=10.1016/j.compedu.2010.06.015.<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.015>.

[17] Parlamento Europeu. Os deficientes, os idosos e os excluídos, 2001. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/4_8_8_pt.htm>. Acesso: 04/09/2010.

[18] INR - Instituto Nacional para a Reabilitação, 2002. Disponível em: <http://www.inr.pt/download.php?filename=Censos+2001&file=%2Fuploads%2Fdocs%2Finfestatistica%2FCensos2001Destaque.pdf>. Acesso: 04/09/2010.

[19] W3C. World Wide Web Consortium. Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WAI-WCAG 2.0), 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Acesso: 04/09/2010.

[20] W3C. World Wide Web Consortium. Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA 1.0), 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/intro/aria.php>. Acesso: 22/02/2011.

[21] Easterbrook, S. M.; Singer, J.; Storey, M.; Damian, D.. Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research. In F. Shull and J. Singer (eds) "Guide to Advanced Empirical Software Engineering", Springer, 2007.

[22] Yin, Robert K.. Estudo de caso: planejamento e métodos. trad. Daniel Grassi. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

[23] Nicolaci-Da-Costa, A. M., Leitão, C. F. e Romão-Dias, D.. Gerando conhecimento sobre homens, mulheres e crianças que usam computadores: algumas contribuições da psicologia clínica, IV Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Florianópolis, 2001.

[24] Marczyk, G.; Dematteo, D.; Festinger, D.. Essentials of Research Design and Methodology. John Wiley and Son, 2005.

[25] Wainer, J.. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. In: Tomasz Kowaltowski; Karin Breitman. (Org.). Atualização em informática 2007. Sociedade Brasiliera de Computação e Editora PUC rio, 2007, v., p. 221-262.

[26] W3C. World Wide Web Consortium. Web Accessibility Initiative (WAI), 1999. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/>. Acesso: 04/09/2010.

[27] Ferreira, S. & Nunes, R. R.. e-Usabilidade, Rio de Janeiro, Editora LTC, 2008

[28] Vigo, M.; Arrue, M.; Brajnik, G.; Lomuscio, R.; Abascal, J.. Quantitative metrics for measuring Web accessibility In: W4A '07: Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A), New York, NY, USA: ACM Press, 2007, p. 99-107.

[29] Viana J.. O papel dos ambientes on-line no desenvolvimento da aprendizagem informal. Tese de mestrado em Ciências da Educação (Área de Especialização em Tecnologias Educativas). Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009.

Understanding and Evolving Tag Usefulness

Santos, Filipe
Computer Science Department, ISEP
UTAD
Porto, Portugal
jpe@isep.ipp.pt

Almeida, Ana
Computer Science Department,
ISEP
Porto, Portugal
amn@isep.ipp.pt

Abstract— **This paper describes a proposal for Phd in Computer Science. The main focus of this work is to understand the importance of the tags that users normally introduce in their profiles in social networks. The analysis of emotions that each user reveals when writes a set of tags with proper tools can be a very useful approach to generate new knowledge about users. The final goal of this approach is to prove that a Social recommender system for Tourism can be only based in the knowledge previous referred.**

Keywords: social networks, tags, tourism, emotions, recomendation

I. INTRODUCTION

This proposal focuses on the understanding and evolution/enhancement of several current Web 2.0 mechanisms, on which the most important of them will be tags. The choice of these topics is due to the current worldwide impact of the underlying technologies and theories and finally, and most importantly, the existence of a strong improvement space that can be exploited in order to enhance the utility and usefulness of such technologies.

The objectives of this proposal are: the understanding of how several Web 2.0-based technologies (tagging, blogging, twitting, etc.) are being currently applied and the detection of improvement techniques by which one or many of them can be further perfected, for instance, in order to get better and richer knowledge about the users, along with the development of a system in which those techniques are indeed applied.

To achieve the referred objectives a significant study will be carried out, along with the development of some knowledge based techniques like, Case-based, Neural networks, Bayesian networks which seems to be promising approaches in achieving good results concerning the outline of beliefs, desires and intentions in terms of tastes and motivations of Web 2.0 – based users, in order to better understands this kind of users.

II. STATE OF ART

The Web 2.0 is unconsciously making part of everyone's lives. In the modern day, everyone uses Twitter, Flickr and other related applications for their own benefit or for social purposes. Given the current average literacy of people who use such technologies, it's incredible to notice how these ideas rapidly grow. Twitter, for instance, grew 752% in 2008 [15]. The majority of current studies which analyze these technologies, tries, in a very theoretical fashion, to explain these phenomena and to understand how people are influenced by them. However, despite the logical conclusions that are taken, the fact is that the assessed information is not used in order to evolve the studied systems [1] [2] [6] [11] [12] [13]. Other studies simply point out future guidelines, from the point of view of the user or the application [8] [14].

The exemplifying technology that was used in this state of the art is tags, which will be the great building block of the devised proposal. Regarding tags, there are three sub-categories that are generally referred, quoting [16]: (1) folksonomy itself (2) tagging and (3) social tagging systems. Each one of them can be further studied and perfected, namely option 2, since research denoted less work done in that subject. As was already said, the study done in the cognitive aspect of tags is existent, but inconsequential [9] [3] [5] [7] [10]. Also, the use of emotional information, important in a social environment, seems absent. Plus, tag analysis considering negative aspects of such technologies are rarer and much more superficial [13].

Researching works regarding tags seem to be done using the same datasets: Flickr and del.icio.us to name the mostly used [11] [12]. The data collection process is generally done in a very manual and random fashion, resulting in conclusions poorly confident and solid, which is sometimes even admitted by authors. Only some of the analyzed works makes use of a prototypical developed application, or a much less known application, such as [9], [2] and [4], which deal mainly with real-time mobile tagging. These technical endeavors are successful, but the sheer size and ambition of projects could be much more fruitful; none of those works indicates any real advantage for being chosen in place of the current major applications.

In summary, the majority of research seems to focus on studying and understanding major systems, rather than on evolving them and proposing improvements. The proposal at hand will try to go directly into the source and develop a type of application such as the major ones, such as Twitter, Blogger, Flickr, etc [17] [18] [19], as far as tags are concerned. The truth is that all these technologies have found incredible adherence over the years and many studies seem to try to find out exactly why that happens. However, the proposed work will try to take a step further, by pinpointing where and how those technologies can be further evolved and by prototyping those exact environments, therefore proposing both theoretical and technical innovations.

III. MOTIVATION AND OBJECTIVES

A deep state of the art regarding the discussed Web 2.0 technologies will be performed. The main objectives of this proposal are: the understanding of how several Web 2.0-based technologies (tagging, blogging, twitting, etc.) are being currently applied, namely a study about the reasons behind the (successful and unsuccessful) use of tags and from the user point of view of tags and specifically the action of tagging.

The main purpose of this research is the development of a social tagging network, in which some improvement techniques are applied in order to get better and richer knowledge about the users, concerning the outline of beliefs, desires and intentions in terms of tastes and motivations of Web 2.0 – based users, to better understand this kind of users, i.e., "know the users without knowing them".

Some knowledge based techniques like, Case-based, Neural networks, Bayesian networks which seems to be promising approaches in achieving good results.

The development of an enhanced, intelligent text-mining algorithm will allow keyword extraction to obtain the metadata composed tag.

Develop an evolving form of recommender system based entirely on tags.

This research assumes a vital importance in areas like commercial, marketing, tourism, and any other area where individual user knowledge is a key factor but is not available.

IV. DETAILED DESCRIPTION

To accomplish the work, the Action-Research methodology will be followed [20]. This methodology starts by identifying the problem so that a hypothesis can be formulated on which the development will be based. Subsequently, the information is recompiled, organized and analyzed, continuously building a proposal for solving the identified problem. Finally, one can make its conclusions based on the results obtained during the investigation.

Regarding the intention "know the users without knowing them" the following tasks are suggested:

a) Perform a study about the reasons behind the (successful and unsuccessful) use of tags. This study will include, but is not limited to, analyzing (1) tag history and growth since it has ever existed (not just in the web), (2) most popular applications which use tags, (3) types of methods and techniques for tag usage, from the application point of view, (4) downsides and negative aspects of tags, and how they can be reduced, (5) the effect of the domain area over tags (photo tags, blog tags, etc.), (6) methods and techniques for tag visualization and representation, (7) rules and limits for tag usage, (8) different types of tags that exist which relate to the different purposes people give them and (9) reasons and solutions for tag misuse or abuse;

b) Regarding the user point of view of tags and specifically the action of tagging, additional domain areas like psychology and emotions will have to be researched. Specific tasks will include, but are not limited to, studying (1) specific human motivations (broadly personal and social) behind tag usage, and its distribution, (2) the impact and effect of personality and psychological types over tag usage, (3) the contextual effect of emotions during the act of tagging, (4) the importance, and space for improvement, of tag suggestion / recommendation systems, (5) reasons and solutions for not using tags or using them in small bursts, (6) which applications and features, and why, are most accepted and finally (7) assess people literacy concerning tags, namely their types, their usefulness, accidently used tags, etc.

c) Design and develop a social tagging network that may profit from new and innovative theories regarding tags (including tag suggestion, for example), Web 2.0 and other social techniques. For this an architecture and the corresponding framework will be conceived. Also the design and development of an enhanced, intelligent text-mining algorithm and the design and development an evolving recommender system based entirely on tags.

d) A social recommender system for tourism will be subject of development, as a way of reveal the goal of this work "know the users without knowing them". Some comparisons with other tourism recommendation systems will be performed and analyzed.

REFERENCES

[1] S. Kelkar, A. John and D. Seligmann. An Activity-based Perspective of Collaborative Tagging. International Conference on Weblogs and Social Media, 2007

[2] Otis. Web 2.0 Quick Study: Tag Use Patterns. Simpy Chichimichi's Blog, 2005.

[3] Rashmi. A Cognitive Analysis of Tagging. Rashmi's blog, 2005.

[4] Y. S. Maarek, N. Marmasse, Y. Navon and V. Soroka Tagging the Physical World, 2006

[5] Zollers A. Emerging Motivations for Tagging: Expression, Performance and Activism. WWW2007, 2007.

[6] Kipp M. E. I. Exploring the Context of User, Creator and Intermediary Tagging. ASIS&T 2006 Information Architecture Summit, 2006.

[7] Morrison P. J. Why Are They Tagging, and Why Do We Want Them To? ASIS&T October / November 2007 Bulletin, 2007

[8] Mejias U. Tag Literacy. ulises mejias's Blog, 2005

[9] M. Ames and M. Naaman. Why We Tag: Motivations for Annotation in Mobile and Online Media. Conference on Human Factors in Computing Systems, 2007

[10] L. Lawley Social Consequences of Social Tagging. Many 2 Many: A group weblog on social software, 2005

[11] S. A. Golder and B. Huberman, A. Usage Patterns of Collaborative Tagging Systems. Journal of Information Science, 2006

[12] C. Marlow, M. Naaman, Boyd D. and Davis M. HT06, Tagging Paper, Taxonomy, Flickr, Academic Article, ToRead. Conference on Hypertext and Hypermedia, 2006

[13] Tim, When Tags Work and When They Don't: Amazon and LibraryThing. Thingology Blog, 2007

[14] S. Sen, S. K. T. Lam , A. M. Rashid, D. Cosley, D. Frankowski, J. Osterhouse, F. M. Harper and J. Riedl. Tagging, communities, vocabulary, evolution. Computer Supported Cooperative Work, 2006

[15] A. Ostrow, Twitter's Massive 2008: 752 Percent Growth. Mashable - The Social Media Guide, 2009

[16] J. Trant, Studying Social Tagging and Folksonomy: A Review and Framework. Journal of Digital Information], 2007

[17] Twitter. http://twitter.com, 2009

[18] Blogger. https://www.blogger.com/start, 2009

[19] Flickr. http://www.flickr.com, 2009

[20] B. Somekh, Action Research: a methodology for change and development, Open University Press, 2005

Business and Information Systems Alignment

Importance to Organizations

Jorge Pereira
Department of Engineering
University of Trás-os-Montes and Alto Douro
Vila Real, Portugal
jorge.m.g.pereira@gmail.com

Vítor Santos, Ramiro Gonçalves
Department of Engineering
University of Trás-os-Montes and Alto Douro
Vila Real, Portugal
vitors@utad.pt, ramiro@utad.pt

Abstract — **The alignment of information systems with the business goals of an organization is a current topic of great importance. In this paper, we discuss and study new approaches to methods for assessing the relative importance of each information system for business. We suggest the introduction of new key indicators for better decision support and to identify investment priorities.**

Keywords - e-business, management, decision support, business intelligence, information systems

I. Introduction

Quite often, business managers in organizations have an opinion contrary to their information systems manager, regarding the importance of an information system and the priority of necessary investments in information systems to better support the business. The strategic alignment between business and information systems is very important and is a continuous process, focused on change and on the need for adaptation [5].

We consider the creation of new methods and new tools to aid in the demanding job of information systems managers extremely important, because technological development has introduced electronic components and software in the day-to-day lives of people and companies, even those that traditionally haven't needed it before. The rapid evolution of the Internet and the emergence of Web 2.0 have also created new problems, new opportunities and new business models, which also implies new management models for technology and information systems.

The traditional models for information systems analysis and management already consider for example the use of CRUD tables for modeling business processes and their respective information entities. However, these same tables do not indicate which processes and which entities are most important to the company's business. They also do not indicate what system or subsystem must be implemented first, having the greatest impact on business and in the organization's future.

This study aims to analyze the current problems and the main difficulties encountered by information systems managers, featuring different actors and how they relate. We intend to create new tools and analysis models to better support the decision and make it faster, helping the information systems managers in their daily activity and in strategic planning.

This paper also presents an approach and a new method to better define business process and related support applications importance, based on a conventional CRUD matrix. We introduce a design pattern, a fact table, for management and decision support, named CRUDI Table. The CRUDI Table is an abstraction idealized from the CRUD Matrix concept, extended with an extra dimension: the importance dimension.

II. Problem Definition

In the last two decades of the twentieth century, Information and Communication Technologies – ICT – have contributed in a significant way to profound changes in economic and social activities. These changes include increases in quality of life, as well as in the competitiveness and productivity of enterprises [18].

A. Business and Company Needs

The current era of ICT ushered in the era of electronic commerce and the information society, where traditional management paradigms are challenged and new business models are sought [9].

It is important to align the business needs and business processes of an enterprise. Both are in continuous improvement and there should be a good fit between the tasks of business processes and information systems [20].

Society is changing very fast, promoting new opportunities and new business models, while making old models obsolete.

According to other studies [15], information technology has long been promoted as a central tenet of process redesign, with current forms of process change continuing the call for IT investment in business process management.

Additionally, the same author states that firms with higher levels of IT investment have been found to have a greater application of decentralized decision authority, use of self-managed teams, and cross functional units. These and other such work practices leverage the informing and automating capabilities of technology to enable new forms and types of organizational structure, decision authority, human resource management and the like.

B. Legislation and Regulators

Financial authorities and financial industry participants have a common interest in promoting the resilience of the financial system to major operational disruptions [2].

According to Lunsford [10], organizations need to ensure that each employee has the appropriate access to information, but does not have excessively powerful access rights. He also describes challenges faced by auditors and organizations when a company hires, fires, loses, or moves employees. At the same time, new laws, such as the Sarbanes-Oxley (SOX) Act, place greater importance on this. Both international and national regulatory legal entities, like the European Central Bank or the Central Bank of Portugal, state the need to define and implement a Business Continuity Plan (BCP) and a Disaster Recovery Plan (DRP).

Additionally, the web is revolutionizing the access to information and the opportunity for people who have disabilities to actively participate in society [19]. If website accessibility levels are high (enabling the perception and understanding, and the navigation and interaction with websites) then all sectors of society, including groups such as children, seniors and people with disabilities, can be more independent and lead more fulfilling lives. In many countries, the law mandates web accessibility, and consequently, policies exist to that end, for example in the European Union, with the eGov Action Plan [4], or in Portugal, with the new law for the public procurement procedure based on Electronic Web Platforms [17].

C. Management and Processes

Business management involves monitoring and controlling all forms of commercial transactions over the Internet and extranets, related technologies and communications services [14].

Several methods have been defined and implemented to address management needs and management control in key points of production, going from the marketing and sales cycle to the production, delivery and maintenance stages.

Some of the good practices are based in a good definition of processes, both for management and for business delivery (products or services), so they can be enforced and monitored by Key Process Indicators (KPIs). Those indicators are collected automatically and presented to management in graphical tools called Score Cards (Business or others like IT). These allow a permanent follow up of KPI evolution (good or bad), so that management can take up-to-date decisions to change what is bad and enforce what is good. Usually, the KPIs are presented together as Balanced Score Cards (BSC), to allow a permanent follow-up. This management process is also called Business Intelligence (BI), because it's based on real business information.

According to Barroero [1], business managers model the business process that specifies and delivers the business service and the related business performance, relevant to each business service's stakeholder. Additionally, they argue that, in order to partner IT service management and business service management, IT management decisions and actions must consider the business customer's priorities and impacts. Thus, they foster the need for models and methods able to correlate business customer process performance with IT service performance and management. The key achievement of the analysis model is the link between business performance and IT performance, and a systematic approach that enables going from business value down to IT resources and IT management processes. This alignment could actually enable the continuous improvement cycle in the final stage of Capability Maturity Model Integration (CMMI). This way, management can make good decisions that have direct impact on processes improvement and on business results.

According to Ramirez [15], process redesign is one of many programs that can produce positive organizational change. Other programs utilized by firms include employee involvement, total quality management (TQM), lean manufacturing, six sigma, and business process management.

D. Information Systems Management

An important consideration in investment decisions is on the potential value of a global Information Technology (IT) to solve a business need [16].

There are several difficulties when defining and deciding the priority investments. Usually, business managers have a different opinion from CIO's concerning information systems investments and value. Some business managers claim that technologies should be seen as a cost and that its usage should be as insignificant as possible. Others say that technologies are strategic to business development, to optimize delivery costs and create new opportunities.

However, there's a large consensus on the importance of technology and information systems for present business models [15]. Additionally, managers should consider investment in IT and process redesign as a means for improving firm performance.

According to Moura & Bartolini [13], the contribution of IT to business value creation is currently a hotly debated topic. IT is expected to bring value to the business, as is attested by the introduction of Control Objectives for Information and Related Technologies [3] and SOX Act compliance requirements. To meet such expectations, IT management methodologies, tools and processes have had to evolve in maturity. Evolution has been made possible with the IT Service Management (ITSM) practices recommended by the process-oriented Information Technology Infrastructure Library (ITIL) framework [6].

Moura & Bartolini also state that IT outsourcing is an international trend. The entire IT function of a client – including support for its strategic business processes – may be outsourced to one or more providers. A core ITIL [12] instrument for managing IT outsourcing contracts is the Service Level Agreement (SLA), whereby certain promises are made to clients about the quality or performance objectives of the service provided and how the provider is to be compensated / penalized.

Information systems managers also have to define architectures to better support business needs, such as the Service Oriented Architecture (SOA). According to Jormakka

& Lucenius [8], SOA is currently the way to design and integrate information services in enterprises. SOA is usually based on Web Services, originating from the eBusiness world, but SOA is not just technology, it is more of a philosophy. One of the central ideas in SOA is its flexibility to changes in business like reorganization, changes in the way business is carried out, or changes among the business partners. Organizational business processes are realized as SOA Business Processes or high level services, some for end users inside the organization, and some to be used in a standardized way by business partners. Examples of business processes are ordering and invoicing. The business processes invoke technical services, which may access the organization's ERP (Enterprise Resource Planning), or CRM (Customer Relations Management) systems and databases. Implementation aspects, like protocols or data access technologies, are hidden from the business processes. The business processes may be further orchestrated in order to provide more intelligent, automated business flows.

III. INFORMATION SYSTEMS VALUE

A. The Problem

Measuring the importance of a particular application or information system for the different business units of the company is, normally a very difficult task. It requires an answer to some other questions, like:

- What is the relative importance of each system or application for company business?
- Which system or application should have the biggest budget?
- Which projects should be executed given the available budget?

These are the frequent questions that CIO's have to answer and which promote big and frequent discussions with business managers. The value chain perceived by each department is different and is based on different indicators.

The aimed alignment between business and information systems today is not a reality. It's frequent to witness a business manager refusing to talk to an information systems manager.

ITIL and COBIT management are good practices and methods but they don't solve these typical problems.

According to the ITIL, COBIT and ISO 27002 alignment for business benefit [7], and Malta & Sousa [11], the development of architectures has been a major issue for IS managers, both from a technological and an organizational points of view. Things are even more complex when the Enterprise Architecture (EA) includes business strategies and processes, as well as the IS models that support them.

As such, the CRUD matrix [10] is an excellent technique to model processes and data and how they interact with respect to creation, reading, updating, and deleting of data. In this paper, we extend the CRUD matrix to a CRUDI matrix, where we propose to incorporate a third dimension on the matrix to include the relative importance of each node (pair process/data).

B. CRUDI Matrix Approach

The need for new tools and methods implies the search for new approaches. As such, we intend to define a new method supported in new tools like the CRUDI matrix, to help information systems managers better decide the investments and their related priorities, aligned with the business needs.

The first difficulty will be to define the CRUDI matrix to the first level of abstraction, with a CEO of a company, thus adding the relative importance of each business process with each information entity.

The second problem, certainly more complex than its predecessor, will be to repeat the previous procedure iteratively, obtaining the same information but now with a greater level of detail going into each sub-process.

When the previous two objectives are achieved, we can then obtain the clusters of entity-process pairs necessary for the characterization of information systems and enterprise applications.

At this point, it will be possible to assess the existing indicators and we can correlate the relative importance of each information system and each sub-system. With this new information, and the creation of new indicators for decision support, information systems managers and business managers now have a consistent and coherent view on the relative importance of each investment in information systems to achieve the business objectives.

Definition and specification for a process change:

a) Define the CRUD matrix for the processes and systems that support the business;
b) Add the relative importance of each node in the CRUD Matrix (New Dimension), of each feature and each process, in a relative scale, creating a CRUDI matrix; you can get an array with nodes with information about the alignment and the importance for business, for each node of the array, for Level 1 – Business Processes and Entities.
c) Add the relative importance of each link between nodes in the CRUDI matrix, reflecting a relative scale and thus the value of integration between IS and business;
d) Determine the relative importance of each application subsystem based on information gathered in the CRUDI matrix;
e) Implement a New Information System and Technology (IST) Management Process for determining and simulating the relative importance of each system and application for business, in a simple and intuitive way.

C. Challenges and Conclusions

The present work is a starting point toward a more detailed evaluation of possible scenarios, to assure the complete assessment of a company's needs. We will continue this task, trying to work closely with real entities throughout this next year, to define and describe the new method and to create

examples, which describe the real problems and business needs. We will present those examples to CIO's and business managers in a way that they can evaluate the information and comment on whether it's useful or not and on whether there is any gap we must still solve. Then, we intend to provide new articles with more detailed work and results (case studies).

With the present example, we aim to demonstrate that the use of the CRUDI matrix could be a viable approach and that CIO's and business managers can have new information to better decide new investments. This new approach has, in our opinion, a big potential to define investment priorities in information systems, which are perfectly aligned to business needs. This way, we can reduce the abyss between business and technology, still present in several business sectors.

REFERENCES

[1] Barroero, T., et al., (2010), "Aligning IT service levels and business performance: a case study", IEEE conference on Services Computing, DOI 10.1109/SCC.2010.88

[2] Basel Committee (2006), "The Joint Forum: High-level principles for business continuity", Basel Committee on Banking Supervision, Bank For International Settlements, August 2006

[3] COBIT, (2007), "COBIT® 4.1. Framework, Control Objectives, Management Guidelines, Maturity Models", IT Governance Institute, ISBN 1-933284-72-2 2007.

[4] EU, (2006), "i2010 eGovernment Action Plan: Accelerating eGovernment in Europe for the Benefit of All." [accessed 15th August 2010]. Available at: http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Doc?id=25286.

[5] Henderson, J., Venkatraman, N., (1993), Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations, IBM Systems Journal 32(1): 4-16.

[6] ITIL, (2007). "ITIL v3 - Introduction to ITIL Service Lifecycle", Office of Government Commerce, 2007. ISBN: 9780113310616

[7] ITIL alignment, (2008). "Aligning CobiT® 4.1, ITIL® V3 and ISO/IEC 27002 for Business Benefit", ITGI, ISACA, OGC and TSO - IT Governance Institute.

[8] Jormakka, J., Lucenius, J., (2009), "Possibilities for improving dependability of C4I2SR systems based on Service Oriented Architecture", IEEE, 2009 Computation World, DOI 10.1109.

[9] Loebbecke, C., Wareham, J., (2003), "The Impact of eBusiness and the Information Society on 'STRATEGY' and 'STRATEGIC PLANNING': An Assessment of New Concepts and Challenges". 165–182, 2003

[10] Lunsford, D., Collins, M., (2008), The CRUD Security Matrix: A technique for Documenting Access Rights, 7th Annual Security Conference, June 2-4, 2008.

[11] Malta, P., Sousa, R., (2009). "Looking for Efective Ways of Achieving and Sustaining Business-IT Alignment".

[12] Menken, I., Blokdijk, G., Malone, T., (2009), "ITIL V3 MALC-Managing Across the Lifecycle of IT Services Best Practices Study and Implementation Guide, 2009, Emereo Pty Ltd London, UK

[13] Moura, A., Sauvé, J., Bartolini, C., (2007), "Business-Driven IT Management Upping the Ante of IT: Exploring the Linkage between IT Business to Improve Both IT and Business Results", communications Magazine, vol. 46, issue 10, October 2008.

[14] Ray, P., Lewis, L., (2009), "Managing cooperation in e-business systems". DOI 10.1007/s10796-008-9095-2, Springer 2009

[15] Ramirez, R., et al. (2010), Decision Support Systems 49 – 417-429, Elsevier, 2010.

[16] Scheepers, H., Scheepers, R., (2008), "A process-focused decision framework for analyzing the business value potential of IT investments". DOI 10.1007/s10796-008-9076-5, Springer 2008.

[17] Silva, A., (2008). Law 18/2008. Portuguese Republic Diary, 1st Series – Nº20 of 29th of January 2008.

[18] Sócrates, J., (2007), Portuguese Ministers Council Resolution N.155/2007, Portuguese Republic Diary.

[19] Thatcher, J., et al., (2006), "Web accessibility: Web standards and regulatory compliance". friends of ED.

[20] Trkman, P., (2010), "The critical success factors of business process management': An Assessment of New Concepts and Challenges". International Journal of Information Management 30 (2010) 125–134.

Serviços Federados em B2B

Uma proposta de investigação

António Rio-Costa
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD
Vila Real, Portugal
acosta@utad.pt

Ramiro Gonçalves
GECAD
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD
Vila Real, Portugal
ramiro@utad.pt

Abstract— **A capacidade de partilhar maior quantidade de dados, com níveis superiores de estrutura, de formas mais dinâmicas, através da internet, coloca ao alcance de praticamente qualquer empresa, a entrada facilitada em novos mercados, a celebração de novas alianças e parcerias, a exploração de novos produtos e serviços, sem os limites geográficos e temporais da forma "convencional" de condução dos negócios.**
No entanto, a protecção das identidades dos utilizadores e dos dados corporativos não é garantida através de mecanismos tradicionais de segurança digital. Garantir a segurança na Internet e como é, no momento, uma das maiores preocupações e desafios da comunidade informática, que põe em causa a confiança dos utilizadores, dos dados corporativos e das relações empresariais.
Os sistemas federativos e a federação de identidades são propostas de sistemas que têm vindo a ser identificados como uma solução para o problema descrito.
O presente artigo pretende abordar, sob a perspectiva dos negócios digitais, o uso dos serviços de federação como ferramentas de solução da problemática da segurança informática, relacionados com os processos de negócios digitais e as identidades digitais nos processos de negócio Business-to-Business (B2B).

Busines-to-Business, B2B, negócios digitais, federação, serviços federados, identidade digital.

I. INTRODUÇÃO

A Internet tem sido alvo de notáveis inovações durante as últimas duas décadas e, cada vez mais, tem revelado a capacidade de partilhar maiores quantidades de dados, de forma dinâmica e com níveis superiores em termos de estrutura. A Internet é usada por aproximadamente 2 biliões de utilizadores em todo o mundo, sendo que países como a China ou Rússia, apresentam, na última década taxas de crescimento acima dos 1700% [Quadro 1].

QUADRO 1 – Nº DE UTILIZADORES DE INTERNET (2000-2010)

Número	Pais	População Estimada em 2010	Utilizadores Dados (Jun 2010)	% Crescimento 2000 a 2010	% Representatividade
1	China	1 330 141 295	420 000 000	1 766,7 %	21,4 %
...	...	...	....	....	....
7	Russia	139 390 205	59 700 000	1 825,8 %	3,0 %
...	....	...	....	....	....
Soma do top 20 Países		4 480 797 760	1 490 754 397	417,8 %	75,8 %
Resto do Mundo		2 364 812 200	475 760 419	551,2 %	24,2 %
Total		6 845 609 960	1 966 514 816	444,8 %	100,0 %

a) Fonte: Internet World Stats (2011)

A Internet coloca ao alcance de praticamente qualquer empresa, desde as de maior dimensão, as pequenas e médias empresas (PME) até às microempresas, a entrada facilitada em novos mercados, a conquista de novos clientes, o estabelecimento de relações com novos fornecedores, a celebração de novas alianças e parcerias, a exploração de novos produtos e serviços, tudo isto sem os limites geográficos e temporais da forma "convencional" de condução dos negócios [1].

A dinâmica empresarial, muito impulsionada pela Internet, criou, no mercado, grupos empresas com necessidades de relacionamentos e transferências de informações fidedignas e com segurança.

A título de exemplo, na China, entre 1998 e 2005, foram criadas cerca de 230 milhões de pequenas e médias empresas, correspondentes a cerca de 99% do seu universo empresarial criado naquele período, com objectivos de negócios B2B. Apenas 3% destas empresas conseguiram lucrar e tirar partido do uso das tecnologias com negócios digitais [2].

São muitas as razões indicadas para a reduzida utilização das tecnologias de informação (TI) visando o estabelecimento de negócios digitais. A principal razão que é apontada refere-se à ausência de sistemas de informação e de gestão de informação confiáveis, seguros, facilmente integráveis a nível multi-empresarial, capazes de garantir a plena igualdade entre empresas; com capacidade de coordenação entre as mesmas e sem processos de não canibalização entre as empresas com vista à criação e potencialização de negócios B2B em plataformas digitais [2].

Os problemas de gestão da segurança de TI levam muitas das vezes a avultadas perdas financeiras por parte das empresas, devido à necessidade de investimento em recursos de TI, à perda de capacidade negocial por roubo de informação e de identidades e também à incapacidade de resposta em tempo útil [3]. A título de exemplo, um funcionário comum numa empresa necessita de 12 credenciais em média do tipo User/password, para poder aceder às aplicações da sua empresa e poder realizar as suas tarefas. Não é de todo racional esperar que o funcionário tenha em consideração as preocupações de manter actualizadas e em segurança todas as suas credenciais utilizando boas práticas de gestão [3].

II. B2B, FEDERAÇÃO E SEGURANÇA DE TI

Os negócios B2B digitais podem ser decompostos em 3 hierarquias.

A primeira compreende a integração dos sistemas de informação e suas aplicações. Deverá ser possível a integração

e interoperabilidade entre os sistemas financeiros, Sistemas de gestão empresariais (*Entreprise Resouce Planing* ERP) e Sistemas de Gestão de fornecimento (*Supply Chain Management* SCM), para que os negócios digitais possam aproveitar todas as vantagens desta integração.

A segunda está relacionada com a contratualização, a gestão de encomendas e transacções baseadas na Internet e outros canais de TI que as empresas usam para se interligarem com outras empresas para a prossecução dos seus negócios.

A terceira é a própria infra-estrutura dos negócios digitais as quais incluem a segurança da rede, sistemas de informação, os pagamentos electrónicos, distribuição física e logística, etc.

Assim, para que possam tirar todo o partido que os negócios digitais oferecem, as empresas devem estar coordenadas com as três hierarquias ao mesmo tempo [2].

No entanto durante todos os avanços desde o aparecimento da Internet, houve um aspecto que se manteve relativamente estável: as camadas de segurança fornecidas pelas *firewalls*, e os protocolos *Secure Socket Layer* (SSL). Na realidade, existiram alguns avanços na segurança da Internet. As *firewalls* tornaram-se mais sofisticadas com protocolos de *Deep Packet Inspection* e capacidades de detecção de intrusão/prevenção. O SSL evoluiu para *Transport Layer Security* (TLS) com suportes para *Standard Advanced Encryption*. Mas estes avanços apenas protegem os sistemas e canais de comunicações, não havendo preocupações sobre a fiabilidade e veracidade dos dados e dos seus utilizadores.

Como garantir a segurança na Internet dos dados e aplicações, é no momento uma das preocupações que podem por em causa a confiança nos utilizadores, nas empresas e dos dados corporativos [4].

O conceito de federação de identidades pode ser entendido com um grupo de organizações ou de prestadores de serviços que têm construído entre si relações de confiança de modo a possibilitar a partilha de informações sobre a identidade dos seus utilizadores. Este conceito permite assim a possibilidade de integração e partilha dos seus recursos de modo seguro e confiável [5].

A principal vantagem de um sistema de identidades federadas, é que ele permite às organizações o controlo total e centralizado sobre o acesso a todas as aplicações, sejam elas internas ou externas. As organizações também controlam o modo de como validar os utilizadores, independentemente de quais as credenciais que possam ser necessárias. Outras vantagens relacionadas com estes conceitos referem-se ao aprovisionamento e eliminação dos utilizadores, tornando-se mais seguras e muito mais fáceis de executar.

O conceito de "identidade federada" analisado nas suas duas palavras constituintes revela o poder desta abordagem em termos de segurança. A identidade é um utilizador individual, que é a base para autenticação (as credenciais para o estabelecimento do utilizador é que ele/ela afirma ser) e autorização (as aplicações permitidas para utilização pelos utilizadores específicos).

A palavra federação envolve um conjunto de *standards* que permitem que as informações relacionadas com a identidade possam ser partilhadas de forma segura entre as partes.

III. TRABALHO EM ESTUDO

De acordo com o exposto anteriormente, a investigação em curso envolve o estudo e procura de soluções relativas à problemática abordada, com especial enfoque nos problemas de segurança, resiliência das soluções e confiabilidade dos dados entre transacções nos negócios digitais com especial interesse em B2B.

O estudo das problemáticas de segurança informática relacionadas com os processos de negócio digital com especial interesse aos processos de negócio B2B, procura encontrar identificar os problemas relacionados com a segurança e confiabilidade dos processos de negócio, tentando também descrever as soluções já encontradas no mercado com vista a solucionar os problemas mencionados.

As metodologias a utilizar na investigação, passam pela implementação e análise de casos de estudo de aplicação de serviços federados nas áreas colaborativas de voz, vídeo, Sistemas de Informação, para além de outras áreas de aplicabilidade de serviços federados como *Software as a Service* (SaaS), *Infraestructure as a Service* (IaaS) e *Plataform as a Service* (PaaS), tentando, testar as infra-estruturas federadas em termos de resiliência, confiabilidade e qualidade, assim como a capacidade implementação das soluções em B2B.

A descrição e proposta de criação de uma *framework* que possibilite a criação de uma solução que possa proporcionar uma nova solução de abordagem aos problemas descritos é o objectivo desta investigação.

Também, se pretende o teste em ambientes quer de laboratório que em sistemas reais da *framework* descrita. Os testes de laboratório deverão permitir a validação e eventualmente a redefinição da *framework*. O teste num sistema real deverá permitir, para além da validação em ambientes não controlados, a robustez e resiliência da solução.

Deverão ser propostas evoluções do modelo de implementação da *framework* descrita.

IV. CONCLUSÕES

Com o projecto de investigação em curso, pretende-se ganhar os conhecimentos necessários ao desenvolvimento uma proposta de aplicação e implementação de um sistema federativo na área do comércio digital, mais especificamente pela proposta de criação de uma solução federativa para a área B2B sendo devidamente possíveis a integração e interoperabilidade com a devida validação da mesma.

A solução encontrada, deverá resolver e permitir a facilitação da entrada no ambiente dos negócios digitais das empresas que o pretendam, de um modo mais simplificado, seguro, confiável e com maiores valências para a facilitação de capacidades negociais das mesmas.

REFERENCIAS

[1] Ramiro Gonçalves, Iniciativas de comércio e negócio electrónico. Vila Real: UTAD, 2009 (Série Didáctica – Ciencias Aplicadas; 378). ISBN 978-9772-669-927-9.

[2] ShiBin Su ZhenYu Liu, "Analysis on Primary Impacting Factors of Coordinate Control among Enterprises in B2B EC", 2009, IEEE Computer Society. ISBN 978-0-7695-3686-6/09.

[3] Osterman Research White Paper, Agosto 2009, "Portal Autentication: A Balancing Act Between Security, Usability & Complaince".

[4] Osterman Research White Paper, Agosto 2009, "Autentication in the Enterprise: Current and Changing Requirements".

[5] Abhilasha Bhargav-Spantzel,Anna C. Squicciarini and Elisa Bertino , "Trust Negotiation in Identity Management", 2007, IEEE Computer Society, IEEE Security & Privacy, 1540-7993.

Internet World Stats (2011). Top 20 countries with the highest number of internet users. http://www.internetworldstats.com/top20.htm, (acedido em 13 Jan 2011).

Visual programming of intelligent agents for virtual archaeology

Luís Miguel Sequeira
Estoril, Portugal
lms@esoterica.pt

Abstract— **Historians and archaeologists have used virtual worlds in their research to provide them with a laboratory to test hypothesis based on excavation data, site pictures, historic documents and images, and similar elements. Known as virtual archaeology, this new set of methods to visualise historic sites has so far focused on depicting the architecture and artefacts found on the sites. More recently, however, historians and archaeologists have employed virtual worlds to study social interaction in those sites, thus increasing the level of immersion for researchers, students, and visitors, but also presenting new challenges: simulation of behaviour and social interaction commonly uses intelligent agents, an area extensively researched, but which requires relatively advanced programming skills which might not be universally available to historians and archeologists. Work done for this thesis will attempt to provide them with simple, visual tools to allow researchers to describe profiles and rules enabling the simulation of social interaction inside heritage sites recreated in virtual worlds using Second Life®/OpenSimulator technology.**

Keywords: Virtual archaeology; Second Life; OpenSimulator; visual programming; intelligent agents

I. Introduction

Virtual archaeology is a field of research that employs techniques and methods used by historians and archaeologists, using computer-generated models, to visualise cultural artefacts and heritage sites [1]. These days, most of those models are done in 3D and have become increasingly popular as the cost of sufficiently powerful hardware to render 3D synthetic environments dropped to affordable levels.

Historically, this area of computer science focused mostly on the technology to render 3D artefacts and heritage sites[2]. Research focused on realism and immersive interfaces, usually using haptic devices, and the goal was to provide an experience of the past that was as realist as possible. This captured the attention of the movie and games software industry which were interested in the degree of realistic detail provided by the technology employed on the models. On the educational side, most of the installations were made in museums or similar environments, where whole rooms could be dedicated to the required machinery providing the illusion of walking across heritage sites; more light-weight solutions, using portable helmets and augmented reality glasses, started to appear on some historical sites, providing additional information to visitors.

However, Frisher reports that the focus of those initial attempts was on the spectacularity of the technology, and not on its historical accuracy. Frequently, historians and archeologists were not part of the research teams, which included mostly computer experts, software engineers, and 3D modellers. Several decisions were made during the creation of the models that were poorly documented (or not at all) and the criteria were mostly favouring an interesting, quasi-cinematographic experience, regardless of the actual level of historical accuracy of the models. Additionally, the costs were prohibitive for most installations, mostly due to the hardware requirements, many of which were still experimental prototypes, custom-built for a specific type of experience, and not easily available.

This lead historians and archaeologists, recognising the immense potential of 3D computer models for their research, to start proposing research methodologies focused on the historian/archaeologist (one of those methodologies is detailed in the London Charter [3], but others exist). These documents specified guidelines for adding documented justifications of all modelling decisions made during a virtual archaeology project, described metadata types to identify the 3D objects used in the project, and suggested methods to keep track of successive revisions and versions of the project. The adoption of such a method would allow researchers to validate models as to their historic accuracy, by allowing further researchers to build their own models based on the documentation provided, and eventually confirm or reject the model independently.

Thus, current research in virtual archaeology tends to have historians and/or archaeologists as project leaders, with technically qualified researchers contributing to the project development under their guidance. This lead to historically more correct models, which, however, might be visually less attractive.

The new model is not free of problems. On one hand, historians might not be technologically proficient enough to understand how to use and employ appropriate computer hardware and software to model the heritage site [4] or have difficulties in conveying what they wish to create to the technical team, overestimating the capabilities of current-generation hardware and software. Research teams and technical teams might be separated, working in isolation of each other, and only with difficulty manage to complete a project that is fulfilling to both and is also historically validated. Fortunately, such examples abound (*Rome Reborn* is a typical example of a successful project [5]).

Since many of those projects might not be so visually appealing as the first-generation projects, the movie and game industry have been more reluctant to adopt them, preferring instead to continue to use historically inaccurate models, since they have a different audience in mind — entertainment and not necessarily education. This raises the question of how to distribute the results of a virtual archaeology project once all 3D models have been created; very often, the costs of distribution have to be included in the project as well.

II. Virtual Worlds

A. *Solving distribution problems, but raising new ones*

Virtual worlds are synthetic computer-generated 3D environments used simultaneously by thousands or even hundreds of thousands of users, each of which represented by their avatar, and who can interact, in real time, with the simulated environment. These allow for the same model to be instantly visualised by several users sharing the same virtual space, and are thus appropriate both for entertainment and educational purposes (e.g. a guided tour to Ancient Rome, which can be visited alone or in a group with or without a guide [6]).

Among all virtual worlds, Second Life®, and its open source counterpart, OpenSimulator, has gained popularity among the research community. Second Life has around twenty million users registered with their avatars, and all the displayed content is created by its users. 3D content is created and visualised in real-time; no special external software is required, since the open source Second Life Viewer includes all building and programming tools to create content, which appears immediately for all users in the same scene, without requiring rendering. Content is created collaboratively: several users can work on the same models at the same time, and each will see immediately the results of adding further content. The underlying system will provide object persistence by storing content on the so-called grid servers, which are hosted by the company Linden Lab in the case of the Second Life Grid — a collection of several servers running a single, visually contiguous virtual world. While creating appealing content requires some skill and talent, the creation tools were designed with amateurs in mind. All this has contributed to its widespread use as a residential entertainment platform, a business tool, an education platform, and as a research and simulation platform for many different areas; virtual archaeology neatly fitted in the kind of possible uses for Second Life.

When working on a virtual archaeology project, teams can log in from geographically distinct areas but work collaboratively on the same virtual site; due to the nature of immediate visualisation of the created content, historians can use Second Life as a research lab: modelling heritage sites based on researched documentation and images and deploying a possible virtual reconstruction of the site. Researchers can immediately validate their assumptions visually and proceed to correct them. Changing models or moving it to different places is very easy to accomplish even for an unskilled user; by collaborating with skilled 3D modellers, historians can, in the virtual world environment, using communication tools like Voice over IP (VoIP) or simple text chat, instruct technicians to position content accurately. This interactive mode of close collaboration allows several hypothesis about the layout of the heritage site to be quickly evaluated and approve or reject them. Simultaneously, while the site is being reconstructed, the area can be opened to visitors; thus, it is possible to dynamically adapt and change the whole site, or start with an area but expand it gradually, while the site is being actively visited. Virtual worlds like Second Life neatly exploit this facility to distribute content to a relatively large audience very easily; unlike other platforms, it eliminates long preparation phases before modelling begins, followed by content actually getting modelled using specialised and expensive 3D tools like Maya, 3DS, Blender, or others; 3D models get rendered (which usually takes a lot of time); digital video footage is captured and then edited; and finally, the resulting images are published, burned to DVDs, or sent to websites for streaming. Any corrections required under a more traditional approach take a lot of time until a new version is produced and distributed to the end users. By contrast, using virtual world technologies, heritage sites are immediately available once modelling is finished, and they can be changed dynamically in real time and adjusted instantly without any further delays.

Morgan [4] explains how this process even allows historians to forfeit the use of specialised 3D modellers; historians and archaeologists might be able to acquire the required skills to do the modelling themselves. While the results might not be as visually appealing as the ones produced by talented professionals, they will be historically correct, and the elimination of a further layer of communication with non-historians might lead to faster results.

B. *Virtual archaeology is not only about architecture*

Nevertheless, traditional methods of creating virtual archaeology projects that lead to video documentaries have one important feature: they show humans (in this case, human actors) interacting within the environment of a heritage site. Archaeology is not only about architecture and art, but also about the people who populated the site; from an educational perspective, it is important to contextualise the architecture and art and show how it has been used by its past inhabitants.

In virtual worlds, to convey the human dimension, one valid approach is to hire actors, who, through their avatars, will demonstrate human interaction within the virtual reconstruction. The problem in this case is that virtual worlds are visited 24 hours a day, 7 days a week; staffing a virtual reconstruction full time, around the clock, is often way beyond the resources of most virtual archaeology projects. A tradeoff is to announce specific events on certain dates, and expect visitors only to arrive at the specified hour. This, however, will exclude many potential world-wide users who might be interested in the project but live in timezones that disallow them to participate at the appointed hours; by contrast, a game or a video can be played at a convenient hour for all interested parties, and repeated as often as the viewer wants.

A possible solution is to model the behaviour of inhabitants of the heritage site using intelligent agents.

III. Intelligent Agents in Virtual Archaeology

The immediate advantage of using intelligent agents in virtual archaeology projects is that they are always available. They also permit the researchers to model behaviour easily and fit it better to the environment, or even apply the same approach to architecture and formulate "what-if" scenarios about the use of certain spaces by human inhabitants. Unlike a video documentary, which usually just presents one possible way of human interaction with the heritage site, virtual worlds using intelligent agents to model human behaviour can show a whole range of different behaviours, and allow researchers to evaluate them, picking the ones that better reflect the findings from researched data.

Intelligent agents are also very-well documented and have many implemented solutions (e.g. Bogdanovych [7]). The problem is that they require programming, a skill that might not be available to many historians or archaeologists. In this case, a common method is to use "programming by imitation", where human operators "teach" intelligent agents by demonstrating what they should accomplish (e.g. walk across a street, carry this object, sit here, turn around, and so forth); this technique was employed by Goertzel et al. in Second Life [8]. The problem is that simulating human behaviour by carefully programming each intelligent agent by imitation takes a lot of time and can be tedious.

IV. Scope of the Doctoral Thesis

To summarise the above issues, a virtual archaeology project with scientific accuracy requires having an historian or archaeologist as a project leader. Better projects will not only include artefacts and architecture, but propose models of human behaviour interacting with the heritage site; these will also increase the immersive nature of the project for potential visitors or students.

The problem is that historians and archaeologists might not be technically qualified to do complex programming of intelligent agents; while some forms of programming by imitation exist, they can be slow, painful, and tedious. Historians can already validate architectural models in a laboratory setting, but the question remains open on how to validate models of human behaviour and interaction in those very same heritage sites.

Thus, ultimately, my thesis will focus on the research about a way to allow historians to develop those models without requiring them to learn programming languages and acquire proficiency in those. A possible solution might involve developing a new set of simple visual tools; but those might be either too simple and not powerful to replicate the desired behaviour models, or, conversely, they might make the task overwhelmingly difficult for historians.

V. Practical Cases

In my work at the company Beta Technologies, which develops content and applications for the virtual world of Second Life® (or on OpenSimulator-based virtual worlds, which, for all purposes, work similarly), I have participated in three virtual archaeology projects, all of them involving not only the 3D modelling of a reconstruction of a historical site, but also requiring human interaction (simulated using avatars) with the environment. In King's Visualisation Lab *Theatron 3* project [9], a recreation of about 20 European theatres from across a wide span of eras and countries, the required human behaviour simulation was confined to simulating stage directions for a play; a simulator was developed to allow students to deploy choreographies to automatically animate avatars according to a pre-programmed plan. The *City & Spectacle: a Vision of Pre-Earthquake Lisbon* project by CHAIA (U. Évora) aims to recreate the environment and the spectacles of Baroque Lisbon before the 1755 earthquake utterly destroyed it [10]; spectacles will include human visitors and participants, actors representing roles according to scripts, but also intelligent agents in the background contributing to the overall picture. Finally, in the University of Bristol *Crystal Palace Project* [11], intelligent agents driving Second Life avatars will replicate the behaviour of Victorian visitors to a reconstruction of the Pompeian Court inside the Sydenham Crystal Palace of 1854.

All these projects, at some point, have required to provide historians with a simple and friendly tool to model the behaviour of intelligent agents in Second Life or OpenSimulator. While the approach used in the *Theatron 3 project* was enough for its intended purposes, new tools, designed from scratch, shall be employed on the *Crystal Palace Project* and may be subsequently used on the *City & Spectacle* project as well.

Future research may include a qualitative analysis on the impact of behaviour and social interaction models using intelligent agents to better provide an immersive experience to visitors or to enhance the training and retention levels of students exploring the virtual heritage site. Another analysis may be made on the complexity and efficacy of visual programming tools for intelligent agents when compared to more traditional programming tools.

VI. Methods, Goals and Tasks

In the search for a solution allowing historians to model social interactivity using intelligent agents, without requiring programming expertise, I shall focus on the *Crystal Palace Project* and will begin with a series of questionnaires made to the historian researchers of University of Bristol in order to define the functional specifications of the required tools. The overall generic problem definition will be developed by interacting with those researchers.

The state of the art study shall uncover documentation about ongoing research on intelligent agent programming and visual programming tools, specifically those aimed for non-programmers (for instance, children). This is a very vast field which will require identifying what research method is more adequate to tackle with the problem, and, once identified, what technologies and solutions exist that provide historians with the necessary tools to accomplish their own intended goals with the application.

The next stage is to implement a prototype, possibly defining a technological model, using the methods proposed by design research (Hevner [12]), and validate it according to the

specifications but also the intended purpose of the overall historical research in the context of the *Crystal Palace Project*, and write the dissertation document based on this research, its findings, and conclusions.

The expected result is a working prototype that not only demonstrates the validity of this approach in the context of the research being done by the University of Bristol, but that can be successfully employed on subsequent virtual architecture projects using the Second Life or OpenSimulator platforms, namely, on the *City & Spectacle* project, at a later stage.

ACKNOWLEDGMENT

Special thanks to Prof. Leonel Caseiro Morgado of the University of Trás-os-Montes and Alto Douro (UTAD), who has shown relentless encouragement to me to proceed with my academic studies after finishing my mastership in software engineering under his supervision.

Many thanks to Prof. Eduardo Solteiro Pires from UTAD and Dr. Nic Earle from the University of Bristol who gently agreed to become co-supervisors of my thesis. Their patience with a student that has to constantly struggle with lack of time due to work at three different organisations is much appreciated.

Finally, a tender word of thanks to my partner, Silvana Moreira, who agreed years ago to work together with me on virtual worlds, opening a company to commercially explore this fascinating new technological area, but certainly never expected that I soon got the wish to engage more fully in researching some aspects of the science behind virtual worlds. This often takes me away from my regular duties at home — and at my three day jobs — which she has patiently tolerated over the past years.

REFERENCES

Barceló, J. A., Forte, M., and Sanders, D. H. 2000 Virtual Reality in Archaeology. Oxford: Archaeopress.

Frisher, B., Niccolucci, F., Ryan, N. S., and Barceló, J. A. 2002. From CVR to CVRO: the Past, Present and Future of Cultural Virtual Reality. VAST 2000. BAR International Series 1075, 7-18.

Beacham, R. 2006. The London Charter.

Morgan, C. 2009. (Re)Building Çatalhöyük: Changing Virtual Reality in Archaeology. Archaeologies. 5, 3, 468-487. DOI=10.1007/s11759-009-9113-0.

Frisher, B. 2010. Rome Reborn: A Case Study in the Digital Reconstruction of Historic Cities. Virtual historic cities: reinventing urban research.

Dylla, K., Frisher, B., Mueller, P., Ulmer, A., and Haegler, S. 2009. Rome Reborn 2.0: A Case Study of Virtual City Reconstruction Using Procedural Modeling Techniques. CAA 2009. Making History Interactive. 37th Proceedings of the CAA Conference, 62-66.

Bogdanovych, A., Rodriguez-Aguilar, J. A., Simoff, S., and Cohen, A. 2010. Authentic Interactive Reenactment of Cultural Heritage with 3D Virtual Worlds and Artificial Intelligence. Applied Artificial Intelligence. 24, 6, 617-647. DOI=10.1080/08839514.2010.492172.

Goertzel, B., Pennachin, C., Geissweiller, N., Looks, M., Senna, A., Silva, W., Heljakka, A., and Lopes, C. 2008. An Integrative Methodology for Teaching Embodied Non-Linguistic Agents, Applied to Virtual Animals in Second Life

2009 THEATRON Final Report - September 2009.

Câmara, A., Pimentel, A., Murteira, H., and Rodrigues, P. 2009. City and Spectacle: A Vision of Pre-Earthquake Lisbon. 1st International Conference On Virtual Systems and Multimedia (VSMM 2009).

Earle, N. and Shelley, H. 2009. Pompeii in the Crystal Palace: Comparing Victorian and Modern Virtual, Immersive Environments. Electronic Visualisation and the Arts (EVA 2009).

Hevner, A., March, S., Park, J., and Ram, S. 2004. Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly. 28 No. 1, 75-105. DOI=10.1.1.103.1725.

A Influência das Variáveis e Actividade de Gestão Moderadas pelas Ferramentas de Marketing Digital na Performance dos Hóteis em Portugal

Projecto de doutoramento (a)

Joaquim de Sousa
Doutorando em Gestão
UTAD/ECHS
Vila Real, Portugal
E-mail: joaquimdesousa@gmail.com

I. ENQUADRAMENTO DO TEMA

A indústria hoteleira tem utilizado diversas variáveis e actividades de gestão, como o branding, a inovação tecnológica, o marketing de nicho de mercado, a publicidade, as tácticas de preços, a contenção de custos, a gestão de qualidade dos serviços ou os sistemas informatizados de reservas ([1], [2], [3]). Na referência [4] foram encontradas relações significativas entre estrutura e desempenho no negócio da restauração. Na referência [1] foi estudado o alinhamento das relações entre eventos, a escolha da estratégia, a estrutura empresarial e a performance na indústria hoteleira. As conclusões dessas pesquisas indiciam que os factores externos e internos criam uma estratégia mais competitiva ao longo do tempo, a fim de conseguir uma excelente performance.

Nem sempre os hoteleiros utilizam ou rentabilizam as possibilidades que estão à sua disposição, e assim, chegam muitas vezes a um beco sem saída quando vêem os seus resultados operacionais ou financeiros baixarem.

Será que a performance do hotel depende da utilização (ou não) de determinadas variáveis e actividades de gestão? Que indicadores de desempenho e que variáveis e actividades de gestão devemos utilizar para estudar essa relação causal?

Em que medida encontramos a gestão a impulsionar os hotéis e a incorporar as novas ferramentas de marketing digital preparadas para a web 2.0, como o email marketing, o search engine optimization, a gestão do site do hotel e ainda as redes sociais (FaceBook, Twitter, LinkedIn e YouTube)?

Os gestores estão a aderir às novas realidades virtuais que são, com certeza, uma realidade inultrapassável para quem quer gerir o seu negócio através da nova vertente de marketing: o marketing digital e as suas ferramentas presentes na internet, como as redes sociais, o search engine optimization, o Google AdSense, os blogs e a internet branding, entre outros.

Existem evidências de que as críticas escritas em diferentes fóruns, ou comunidades online, blogs e podcasts Web são muito mais poderosas como ferramentas de marketing do que as opiniões de peritos de produto [5].

Neste estudo pretendemos avaliar a influência no desempenho das variáveis e actividades de gestão hoteleira (recursos humanos, gestão operacional, gestão comercial e gestão de marca), per si e moderadas pelas ferramentas de Marketing Digital (site do hotel, e-mail marketing, search engine optimization, social media e booking engine).

Os objectivos deste estudo são (1) avaliar a acção das variáveis e actividades de gestão na possível relação causal com a performance dos hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal e (2) avaliar as ferramentas de marketing digital e o seu possível efeito moderador na relação causal anterior.

II. A IMPORTÂNCIA DA TEMÁTICA / JUSTIFICAÇÃO DO TEMA

Na referência [6] foram estudados o conceito do modelo das cinco forças de Porter e a abordagem baseada nos recursos na medição do desempenho do hotel, e como estas teorias explicam a capacidade dos hotéis para competir. Na referência [4] relacionaram ambiente, estratégia, estrutura e desempenho nas empresas de restauração.

Nas leituras efectuadas, não encontramos outros estudos que relacionem a performance das empresas hoteleiras com outras variáveis com as quais estabeleçam relações causais ou moderadoras. Por outro lado, verificamos uma inexistência de *construtos* que permitam medir variáveis e actividades de gestão hoteleira e ferramentas de marketing digital. A nossa investigação pretende preencher esta lacuna, avaliando as variáveis e actividades de gestão e a sua possível relação causal com a performance dos hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal, bem como a existência de um potencial efeito moderador nesta relação das ferramentas de marketing digital. Pretendemos ainda criar e validar *construtos* sobre as variáveis e actividades de gestão hoteleira, por um lado, e sobre as ferramentas de marketing digital, por outro lado.

(a) Projecto de doutoramento iniciado em Janeiro de 2011 (e com conclusão prevista para 2013/2014), sob a orientação do Prof. Dr. Mário Sérgio Teixeira (ECHS/UTAD) e do Prof. Dr. Ramiro Gonçalves (ECT/UTAD).

A temática escolhida tem a sua importância pela novidade do tema face à pouca investigação ainda existente. Assim, esperamos contribuir para a Academia com uma investigação relevante na área da gestão hoteleira e do marketing digital e a sua influência, ou ausência dela, na performance das empresas hoteleiras em Portugal.

III. OBJECTIVOS E MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO

Questões de investigação:

- Qual a influência das variáveis e actividades de gestão nos indicadores de performance dos hotéis em Portugal?

- Que variáveis de marketing digital podem moderar a influência das variáveis e actividades de gestão nos indicadores de performance dos hotéis em Portugal?

Objectivo geral da investigação

O objectivo geral do projecto de investigação que nos propomos desenvolver é o de estimar a influência das variáveis e actividades de gestão hoteleira na performance dos hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal e, ainda, saber se a utilização de ferramentas de marketing digital moderam, positiva ou negativamente, esta relação de influência.

Objectivos específicos da investigação

Com o presente projecto de investigação, propomo-nos atingir os seguintes objectivos específicos:

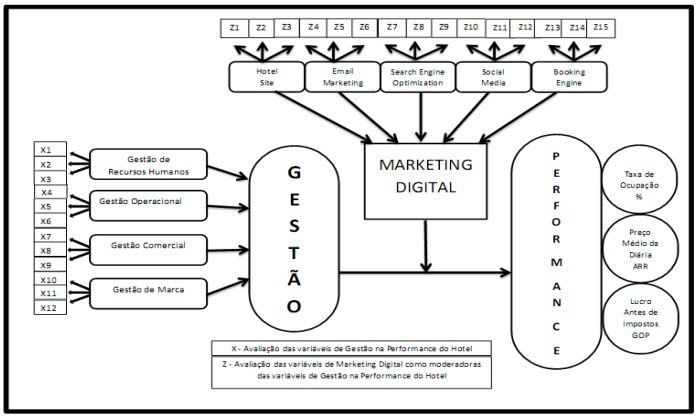
- Avaliar as variáveis e actividades de gestão utilizadas nos hotéis em Portugal;

- Avaliar as ferramentas de marketing digital utilizadas pelos hotéis em Portugal;

- Descobrir uma eventual relação causal entre as variáveis e actividades de gestão com a performance dos hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal;

- Verificar a existência de um efeito moderador nesta relação causal da utilização de ferramentas de marketing digital pelos hotéis de 4 e 5 estrelas nacionais.

Modelo de investigação proposto



Fonte: Autoria própria

O modelo que nos propomos investigar considera três **grupos de variáveis a estudar**:

O primeiro centra-se na GESTÃO e nas variáveis da gestão hoteleira que vamos considerar. Para isso temos quatro áreas-chave que são: a "Gestão de Recursos Humanos", a "Gestão Operacional", a "Gestão Comercial" e, finalmente, a "Gestão de Marca". Estes quatro pilares da Gestão serão tratados com variáveis afectas a cada área e que, no desenho acima, estão designadas como X1, …, X12, podendo ser em maior ou menor número em função do desenvolvimento do trabalho a efectuar.

O segundo grupo que nos propomos considerar nesta investigação é o MARKETING DIGITAL. Consideramos cinco áreas fundamentais no estudo a efectuar em que cada uma delas fará parte do *constructo* Marketing Digital: o "Hotel Site", o "Email Marketing", o "Search Engine Optimization", o "Social Media" e o "Booking Engine". Estes cinco grupos de ferramentas de Marketing Digital serão tratados com variáveis afectas a cada área e que, no desenho do modelo, estão designadas como Z1, …, Z15, podendo ser em maior ou menor número em função do desenvolvimento do trabalho a efectuar.

O terceiro grupo de variáveis que abordaremos é o relacionado com a PERFORMANCE das unidades hoteleiras. Consideramos três indicadores para relacionarmos os resultados a obter com a Gestão Hoteleira e com o Marketing Digital, que são a Taxa de Ocupação, o Preço Médio do Quarto e o Lucro Antes de Impostos.

Assim, estruturamos o nosso modelo conceptual para estudarmos a influência das variáveis de Gestão (X1, …, X12) moderadas pelas variáveis de Marketing Digital (Z1, …, Z15) nos três indicadores de Performance do Hotel referidos.

População / Amostra

A população para esta investigação tem por base os hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal e cujos directores são associados da Associação de Directores de Hotel de Portugal. Estimamos que existam mais de 1000 unidades em Portugal com estas características, as quais constituirão a população a estudar.

Em termos de amostra, propomo-nos utilizar o método de amostragem por quotas, sendo a amostra estratificada com base em 2 critérios: pelas 7 Regiões de Turismo de Portugal (Porto e Norte de Portugal, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve, Madeira e Açores); e pela classificação do hotel (4 ou 5 estrelas).

Métodos de recolha de dados

A recolha será feita pela aplicação de um inquérito online com apoio de questionário estruturado e, ainda, pelo método de observação directa dos respectivos sites dos hotéis incluídos nesta investigação.

Na análise de dados vamos utilizar o método de equações estruturais simultâneas com recurso ao software AMOS, bem como análises univariadas, bivariadas e multivariadas com recurso ao software SPSS.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Com o presente projecto de investigação, esperamos estimar a influência das variáveis e actividades de gestão na performance dos hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal

moderadas pelas ferramentas de marketing digital na performance dos hotéis em Portugal.

O mercado dos hotéis em Portugal está cada vez mais competitivo pela entrada constante de novos hotéis no mercado e que, de uma forma ou de outra, entram em concorrência directa ou indirecta. Por isso os directores de hotel necessitam de gerir os seus hotéis socorrendo-se das mais modernas técnicas de gestão, seja a nível estratégico, operacional ou comercial, para aumentar o nível de desempenho e atingir os ganhos que, ano após ano, se propõem atingir nos respectivos orçamentos departamentais. Para poder orientar os gestores hoteleiros nas suas decisões, importa avaliar a influência que a utilização de determinadas variáveis e actividades de gestão pode ter nos níveis de desempenho das unidades hoteleiras e de que forma é que essa influência pode ser moderada pela maior ou menor utilização de ferramentas de marketing digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M.D. Olsen, J.J. West and E.C.Y., "The Strategic Management in the Hospitality Industry", 3rd ed., Prentice Hall, New Jersey, 2008.

[2] Z. Lu and D. Chiang, "Strategic issues faced by Ontario hotels", International Journal of Contemporary Hospitality Management, 15 (6), (2003), pp. 343–345.

[3] K.K.F. Wong and C. Kwan, "An analysis of the competitive strategies of hotels and travel agents in Hong Kong and Singapore", International Journal of Contemporary Hospitality Management, 13 (6), (2001), pp. 293–303.

[4] P.K. Chathoth and M.D. Olsen, "The effect if environment risk, corporate strategy, and capital structure in firm performance: an empirical investigation of restaurant firms", International Journal of Hospitality Management, 26 (3), (2007), pp. 502–506.

[5] P. Gillin, "The New Influencers, A Marketer's Guide to the New Social Media", Quill Driver Books\Word Dancer Press, Inc, CA, USA, 2007.

[6] B.Y. Kim and H. Oh, "How do hotel firms obtain a competitive advantage?", International Journal of Contemporary Hospitality Management, 16 (1), (2004), pp. 65–71.