



## CARÁTULA DE PROYECTOS

**FECHA DE PRESENTACIÓN:** 25 de febrero, 2004

### Sub-Proyecto 5

#### TITULO

**Sistema de Toma de Decisiones.**

Líder del Sub-Proyecto: **Profesor Ricardo Lorenzo Avila Rondón, Dr,**

#### INSTITUCIONES PARTICIPANTES Y RESPONSABLES

Nombre: <b>Ricardo Lorenzo Ávila Rondon</b> rlar001@yahoo.com; <a href="mailto:ricardo@cadcam.uho.edu.cu">ricardo@cadcam.uho.edu.cu</a> Institución: UHO (Cuba) Dirección: Avenida XX Aniversario Holguin Gaveta Postal 57, CP 80100, Holguin, Cuba	Nombre: <b>João Carlos Espíndola Ferreira</b> <a href="mailto:jcarlos@emc.ufsc.br">jcarlos@emc.ufsc.br</a> Institución: UFSC (BR) Dirección: Departamento de Engenharia Mecânica, GRIMA/GRUCON, Caixa Postal 476, Florianópolis, SC, Brasil, CEP 88040-900
Nombre: <b>Patxi Lopez Sesma</b> Institución: TEKNIKER (ES)	Nombre: <b>José Angel Maraño Garcia</b> Ramón Uribe-Etxeberria <a href="mailto:ruribe@ideko.es">ruribe@ideko.es</a> Institución: IDEKO (ES)
Nombre : <b>José Soeiro Ferreira</b> Institución: FEUP-INESC Porto Dirección : Porto,- Portugal	Nombre: <b>Alejo Guillén Caldera</b> Institución: LUZ (VE) Dirección: Universidad del Zulia – Escuela de Ing. Mecánica, P.O. Box 526 – Maracaibo - Venezuela
Nombres: <b>João Falcão e Cunha, Teresa Galvão, Henriqueta Nôvoa, António Paulo Monteiro Baptista, Aguiar Vieira, António Torres Marques.</b> Institución: FEUP- INEGI-Porto Dirección : Porto. Portugal.	

#### ANTECEDENTES

La actividad de planificación del proceso es bastante importante en una empresa, porque ella es la responsable por la toma de decisiones sobre como una pieza debe ser manufacturada. Así, ella influencia el costo y el tiempo de producción de las piezas.

Con la variación en la demanda por productos, además de la necesidad de fabricación de nuevas piezas, el profesional responsable por esta actividad, que es el ingeniero, tiene que elaborar rutas de proceso cada vez mas frecuentemente, aumentando a posibilidad de errores, y también a reducir la deficiencia del plan de proceso.

En vista de ello, se hace necesario el desarrollo de un sistema computacional para el soporte a la planificación del proceso. Así, esperase que rutas de proceso serán generados mas rápidamente y con mayor consistencia, además de reducirse la posibilidad de errores.

En el presente subproyecto se desea desarrollar dicho sistema, específicamente para operaciones de mecanizado.

#### OBJETIVO

Desarrollo de un sistema de planificación de proceso asistido por computadora (CAPP) para el mecanizado de piezas cilíndricas basado en multi-agentes.

Definición e implementación de un modelo matemático que permita establecer condiciones para la toma de decisiones en la selección de los parámetros de régimen de corte en operaciones de mecanizado.

Diseño e implementación de una base de datos para la selección de herramientas, materiales, máquinas y otros elementos asociados al mecanizado.

## METODOLOGÍA

Este proyecto tendrá como fundamento las siguientes metodologías:

- \* Reconocimiento automático de "features" en piezas.
- \* Arquitectura basada en objetos, componentes y bases de datos.
- \* Selección automática de herramientas (para torneado y fresado).
- \* Generación del plano (ruta) del proceso.
- \* Generación automática del programa pieza (código G).
- \* Los métodos de modelación y las técnicas de optimización se relaciona con procedimientos tales como: Optimización lineal y Optimización entera, Optimización combinatoria, Meta-heurísticas: Pesquisa Tabu, Algoritmos evolucionarios, Simulated Annealing, Algoritmos meméticos.

### Recursos involucrados:

- 3 alumnos de Doctorado (**UHo**),
- 1 alumno de Doctorado (**UFSC**)
- 1 alumno de pre-grado (**UFSC**)
- Un torno CNC Romi (**Universidad de Brasilia**)
- Una fresadora CNC (**UHo**)
- Herramientas de corte
- Varias computadoras y software.
- Un torno CNC, modelo PUMA, marca Daewoo (**LUZ**)
- Un Centro de Mecanizado Vertical, modelo Torcut 22, marca Bridgeport (**LUZ**)
- Software: ProEngineer, Adams, MasterCam v. 4, (**LUZ**)
- 2 alumnos de pre grado (**LUZ**) y 2 profesores asistentes (**LUZ**)
- 1 doctor y 2 expertos (**IDEKO**)

## FINANCIACIÓN

Proyecto de **UHo (ALFA)** para la compra de bibliografía (**UHo**).

Proyecto de **UnB** para la compra de herramientas de corte (el mismo proyecto en que el torno ha sido comprado).

Fondos en especie del Centro de Estudios CAD/CAM (**UHo**).

Beca para alumno de pre-grado (**PIBIC/CNPq**).

En el caso de IDEKO el proyecto se engloba dentro de una estrategia de mecanizado de alto rendimiento planteada para su financiación dentro de diferentes programas de ayuda en los organismos pertinentes tanto del gobierno de Madrid como del gobierno Vasco.

## CARÁTULA DE PROYECTOS PIBAMAR

### PLAN DE TRABAJO

Asociado a las actividades de la entidad de financiamiento se presenta en la tabla que aparece a continuación las actividades relativas a este proyecto.

Actividades	2004				2005				Financiación							
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	CN Pq	PIB AM AR	IDE KO	LUZ	TE KN I KE R	UH o	IN ES C	IN EG I
Reconocimiento automático de "features" en piezas (UFSC)									X	?				X		
Arquitectura basada en objetos, componentes y bases de datos (UHo, UFSC)									X	?				X		
Selección automática de herramientas (para torneado y fresado) (UHo, UFSC)										?				X		
Generación del plano (ruta) del proceso (UHo, UFSC)										?				X		
Generación automática del programa pieza (código G) (UFSC, UHo)										?				X		X
Programas computacionales para estimar los tiempos de labor en tornos y centros de mecanizado CNC (LUZ, UHo)										?		X		X		
Selección automática de condiciones de corte del proceso de rectificado. IDEKO.										?	X					
Selección automática de condiciones de corte del proceso de fresado. IDEKO.										?						
Trajectorias de corte de componentes (Components cutting path determination) (FEUP-INESC Porto, UHo)										?				X	X	
Corte e Empacotamento (Cutting and Packing Problems) FEUP-INESC Porto										?					X	
A nossa competência dirige-se para Métodos de previsão e simulação como ferramentas de apoio à decisão, Gestão da qualidade e manutenção, bem como Sistemas de informação e sistemas de apoio à decisão. INEGI-Porto										?						X
Movilidad de los participantes. (Hasta el momento un pasaje para 2004)										?						
Libro de CAPP y aplicaciones. (Interesados UFSC y UHo).									X	?				X		
Publicaciones (mínimo 2)									X	?	X	X	X	X	X	X

### IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS

La plataforma que se implemente será una arquitectura computacional orientada a brindar servicios CAPP/CAM vía Internet o no de bajo costo, la cual se contempla como una contribución tangible capaz de mejorar la productividad de los procesos de mecanizado en alas empresas que se vean involucradas con los resultados de este proyecto.

Las publicaciones resultantes en congresos internacionales y/o revistas arbitradas permitirán la difusión de estas técnicas entre estudiantes de nuestras universidades, así como entre ingenieros destacados en la producción.

### BIBLIOGRAFÍA

- Halevi, G. e Weill, R.D., "Principles of Process Planning: A Logical Approach", Chapman & Hall, 1995  
 Halevi, G., "Restructuring the Manufacturing Process: Applying the Matrix Method", St. Lucie Press, 1999  
 Ferreira, J.C.E. e Wysk, R.A., "An Investigation of the Influence of Alternative Process Plans on Equipment Control", Journal of Manufacturing Systems, Society of Manufacturing Engineers, Vol 20, No 1, EUA, 2001, págs 393-406, ISSN 0278-6125

- Ferreira, J.C.E., Steele, J., Wysk, R.A. e Pasi, D.A., "A Schema for Flexible Equipment Control in Manufacturing Systems", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 18, No. 6, Inglaterra, 2001, págs 410-421, ISSN 0268-3768
- Ferreira, J. C. E., Santos, M.T., Schirmer, L., Cardoso, B.F., Santos, H.G. e Álvares, A.J., "A Procedure for Integrating Automated Equipment in a Flexible Manufacturing System and their Use for the Remote Manufacture of Parts Through the Internet", 17o Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM), São Paulo, SP, 10 a 14 de novembro, 2003
- Álvares, A.J. e Ferreira, J. C. E., "WebMachining: Uma Metodologia para Integração CAD/CAPP/CAM Voltada Para Manufatura Remota de Peças Rotacionais Via Web", 6o Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica (CIBEM6), Coimbra, Portugal, 15 a 18 de outubro, 2003
- Álvares, A.J. e Ferreira, J. C. E., "Arquitetura Multiagente para Integração CAD/CAPP/CAM em um Contexto de Telemanufatura Via Internet", 6o Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI), Bauru, SP, 14 a 17 de setembro, 2003
- Ferreira, J. C. E. e Andrioli, G.F., "Planos de Processos Contendo Alternativas: Uma Implementação Voltada para a Internet", Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP 2002), Curitiba, PR, 23 a 25 de Outubro, 2002
- Ana Maria Rodrigues, José Soeiro Ferreira. Solving the Rural Postman Problem by Memetic Algorithms  
Proceedings of MIC – Metaheuristics International Conference, Porto, Portugal, 2001.
- Ana Rodrigues, Luís Moreira, J. Soeiro Ferreira. Components Cutting Optimisation by Memetic Algorithm. XI CLAIO – XI Latin-Ibero-American-Congress on Operations Research and Systems, October 2002, Concepción, Chile.
- Ferreira, J. Fernando Oliveira Cutting Path Determination in a High Precision Tool Industry, Luís Moreira, A. Gomes, J. Soeiro (Submetido para publicação)
- Avila-Rondón, R.L., et. al. CAPP based on form features. 13<sup>th</sup> ISPE/IEE International Conference on CAD/CAM Robotics & Factories of the Future '97. Pereira. Colombia. Nov. 1997
- Avila-Rondón, R.L., et. al. CAPP Tools Based on Form Features. International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering. Montreal, Canada. May 16-19, 2000
- Avila-Rondón, R.L., et. al. Part Unique Model for Process Planning, 16<sup>th</sup> National Conference on Manufacturing Research. University of East London, 5<sup>th</sup> to 7<sup>th</sup> September, 2000
- Avila-Rondón, R.L., et. al. Volumes Decomposition Method Based on Form Features, 16<sup>th</sup> National Conference on Manufacturing Research. University of East London, 5<sup>th</sup> to 7<sup>th</sup> September, 2000
- Avila-Rondón, R.L., et. al. Optimización multiobjetivo basada en elementos de forma. VIII PACAM, La Habana, enero de 2004
- T. Galvão Dias, J. Pinho de Sousa, J. Falcão e Cunha: Genetic Algorithms for the bus driver scheduling problem: a case study (accepted for publication) Journal of the Operational Research Society.
- Henriqueta Nóvoa, J. Falcão e Cunha, António Amador: The AMMnet Case Study: Integrating Internet Technologies in the Procurement Process of a Civil Construction SME, in International Journal of E-Business Strategy Management, Vol. 3, No. 1, 2001, p.55-67
- Nuno Jardim Nunes, J. Falcão e Cunha: Wisdom: A Software Engineering Method for Small Software Development Companies, IEEE Software, Vol.17, No. 5, September/October 2000, p. 113-119.
- João Falcão e Cunha, Jorge Pinho de Sousa: The Bus Stops Here - GIST: Decision support system for public transport planning, in OR/MS Today, April 2000, Vol. 27, N. 2, p. 48-53
- J. Falcão e Cunha, Henriqueta Nóvoa, Nuno Nunes, Ana Paula Mesquita (ed.): IBIC 2001 – Internet Business and the Industry of Construction: Experiences and Challenges for Management, Architecture and Engineering, FEUP Edições, 2001, 110 pp., ISBN: 972-752-050-2.
- Henriqueta Nóvoa, J. Falcão e Cunha, António Conde: AMMnet: an Effective Model for Deploying Internet Technologies into a Civil Construction SME; in Business and Work in the Information Society: New Technologies and Applications, J.-Y. Roger, B. Stanford-Smith and P. T. Kidd (eds.), IOS Press, Amsterdam, 1999, p. 910-916
- Nuno Jardim Nunes, Marco Toranzo, João Falcão e Cunha, Jaelson Castro, Srdjan Kovacevic, Dave Roberts, Jean-Claude Tarby, Mark Collins Cope, Mark van Harmelen: Interactive System Design with Object Models; in ECOOP'99 Workshop Reader, Ana Moreira, S. Demeyer (eds.), Lecture Notes in Computer Science, 1743, Springer-Verlag, 2000, p. 267-287
- Jorge Pinho de Sousa, João Falcão e Cunha, Rui Campos Guimarães, José Pinto Paixão: GIST - Um Sistema de Apoio à Decisão para o Planeamento Operacional de Transportes Colectivos; in Casos de Aplicação da Investigação Operacional, Carlos Henggeler Antunes e Luís Valadares Tavares (eds.), Lisboa: McGraw-Hill Portugal, 2000, p. 108-130
- Nuno Jardim Nunes, J. Falcão e Cunha: WISDOM – A UML based Architecture for Interactive Systems, in Interactive Systems - Design, Specification, and Verification, LNCS - Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1946, Philippe Palanque, Fabio Paternò (eds.), Berlin: Springer-Verlag, 2001, p. 191-205
- Nuno Jardim Nunes, J. Falcão e Cunha: WISDOM – Whitewater Interactive System Design with Object Models. in Object Modeling and User Interface Design, Mark Van Harmelen (Ed.), Addison-Wesley, Object Technology Series, 2001, p. 197-243
- Nuno Jardim Nunes, J. Falcão e Cunha: Towards a UML Profile for Interaction Design: the Wisdom Approach, in «UML» 2000 - The Unified Modeling Language - Advancing the Standard, LNCS - Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1939, Andy Evans, Stuart Kent, Bran Selic (eds.), Berlin: Springer-Verlag, 2000, p. 101-116
- T. Galvão Dias, J. Vasconcelos Ferreira, J. Falcão e Cunha: Evaluating a DSS for Operational Planning in Public Transport Systems: Ten Years of Experience with the GIST System, in Computer Aided Scheduling of Public Transport, Stefan Voß, Joachim R.Daduna (eds.), Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Berlin: Springer-Verlag, Vol. 505, April 2001, p.167-179.
- J. Falcão e Cunha, António Amador, Henriqueta Nóvoa, Ana Correia, João Carvalho, António Lima, António Conde: Internet Procurement for Products and Services in the Construction and Engineering Industry – the need for European Standardisation; in E-work and E-commerce: Novel solutions and practices for a global networked economy, B. Stanford-Smith and Enrica Chiozza (eds.), 2001, pp. 956-962, IOS Press, Amsterdam, 2001
- Nuno Jardim Nunes, J. Falcão e Cunha: Towards Flexible Automatic Generation of User-Interfaces via UML and XMI, in Proceedings of IDEAS 2002 – 5<sup>o</sup> Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes Software, Oscar Pastor, Miguel Katrib (eds.), La Habana, Cuba, pp. 316-327
- Lia Patricio, J. Falcão e Cunha, Raymond Fisk: A Proposed Methodology for Enhancing Technology Service Delivery Systems: An Application to Internet Banking, in Proceedings of IDEAS 2002 – 5<sup>o</sup> Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes Software, Oscar Pastor, Miguel Katrib (eds.), La Habana, Cuba, pp. 364-374



Proyecto VII.22 - Proyecto Iberoamericano de  
Automatización del Mecanizado de Alto  
Rendimiento  
SUBPROGRAMA VII. - ELECTRONICA E  
INFORMATICA APLICADAS



- L. M. P. Durão, A. T. Marques, A. G. Magalhães, A. M. Baptista, “Mecanizado de Materiales Compuestos de Matriz de PRFV”, ”, MATCOMP 03 - V Congresso da Associação Espanhola de Materiais Compósitos 2003, Zaragoza, 1-3/07/2003.
- L.M.P.Durão, A. T. Marques, A.G.Magalhães, A.M.Baptista, “Maquinagem de Materiais Compósitos de Matriz Polimérica”, VI Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica-CIBEM6, 15-18/10/2003, pg. 1073-1078, Coimbra, Portugal.