

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Preparação da Dissertação



FEUP

**Utilização de conceitos de Ambient Intelligence
em aplicação NFC**

Tiago André Oliveira Exposto

Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de
Computadores

Fevereiro 2011

Índice

Índice de Figuras	III
Índice de Tabelas.....	IV
Lista de Acrónimos	V
1. Introdução.....	1
2. Revisão do Estado de Arte	2
2.1. Comunicações sem fios baseadas em radiofrequências.....	2
2.1.1. NFC	2
2.1.2. RFID	4
2.1.3. Comparação entre o NFC e o RFID	6
2.2. Data mining	7
2.2.1. Clustering	7
2.2.2. K-means clustering.....	8
2.2.3. Cobweb.....	8
3. Ferramentas a utilizar	10
3.1. Java.....	10
3.2. C++.....	10
3.3. SQL.....	10
4. Arquitectura do sistema.....	11
5. Plano de trabalhos durante a disciplina de Dissertação	12
Bibliografia	13

Índice de Figuras

Imagem 2-1 - a) Telemóvel - Etiqueta b) Leitor - Etiqueta.....	3
Imagem 2-2 - Modos de Operação NFC (7).....	4
Imagem 2-3 - Etiquetas RFID (8).....	5
Imagem 4-1 - Arquitectura do sistema	11
Imagem 5-1 - Plano de trabalho durante a disciplina de Dissertação	12

Índice de Tabelas

Tabela 2-1- Diferenças entre etiquetas activas e passivas (11)	6
Tabela 2-2 - Tabela comparativa NFC vs RFID (12)	6

Lista de Acrónimos

Aml	Ambient Intelligence
FeliCa	Felicity Card
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
NFC	Near-Field Communication
RFID	Radio Frequency Identification
SQL	Structured Query Language
UHF	Ultra High Frequency

1. Introdução

Hoje em dia a tecnologia está inteiramente ligada às actividades da sociedade no dia-a-dia e o humano interage em ambientes computacionais que são inteligentes e adaptáveis ao sistema. Este tipo de ambiente é apelidado de Ambiente *Inteligente* (*Aml*). Os termos *Ambiente Inteligente*, *Computação ou Sistema Penetrante* e *Computação Omnipresente* são usados para definir campos tecnológicos para sensores incorporados aos objectos e ambientes e que providenciam aplicações sensíveis ao contexto baseadas neles (1). O *Ambiente Inteligente* promove ambientes em que os humanos encontram-se rodeados de interfaces inteligentes, suportadas por computação e tecnologias de rede que estão incorporadas nos objectos do quotidiano. Estes ambientes são equipados com dispositivos electrónicos e serviços não-intrusivos que são sensíveis às necessidades das pessoas, personalizados aos seus requerimentos, sensíveis à sua presença, e antecipatórios ao seu comportamento.

Os dispositivos móveis, maioritariamente telemóveis, são os maiores impulsionadores do *Ambiente Inteligente* já que são dispositivos com múltiplas funções e para além disso estão presentes ou por perto da maior parte da população. À medida que os telemóveis se vão tornando cada vez mais indispensáveis em todo o mundo, o uso de *NFC* (*Near-Field Communication*) está a emergir como uma solução prometedora para o *Aml*. O *NFC* é uma tecnologia de comunicação de curto-alcance que permite a troca de informações entre dois dispositivos.

É neste contexto que se engloba este projecto, no qual se pretende criar uma aplicação inteligente para um dispositivo móvel com tecnologia *NFC* que permita ao utilizador obter sugestões dependendo do item seleccionado. Assim sendo quando o dispositivo móvel é aproximado dum posto de recepção *NFC*/item com etiqueta *NFC* a aplicação obtém informações por via *GSM/GPRS/3G/Wi-Fi*, de dados relativos ao item e outras sugestões relevantes para o utilizador. Inicialmente cada utilizador terá de fazer um registo com o nome, idade, profissão, entre outros. A partir daí é criado um perfil para o cliente que de acordo com a sua actividade vão sendo actualizadas as sugestões, utilizando para isso algoritmos de clustering. Os algoritmos devem ser capazes de perceber o ambiente e, a partir da interacção do utilizador com o ambiente, adquirir implicitamente percepções relativas ao examinado e assim antecipar o utilizador ao sugerir possíveis opções.

2. Revisão do Estado de Arte

Neste capítulo irão ser abordadas mais aprofundadamente as tecnologias que vão ser utilizadas para este projecto. Assim sendo irão ser analisados o Ambiente Inteligente, os Agentes Inteligentes e o *Near-Field Communication*. Para além disso essas tecnologias irão ser confrontadas com outras soluções possíveis que servem o mesmo propósito, tal como o RFID (Radio Frequency Identifier).

Numa segunda parte do capítulo irão ser apresentadas aplicações já implementadas noutros projectos que utilizem as tecnologias acima referidas.

2.1. Comunicações sem fios baseadas em radiofrequências

2.1.1. NFC

O NFC ou Near-Field Communication é uma tecnologia para a comunicação sem fios de curto-alcance (10 centímetros). O NFC é uma tecnologia que está em constante expansão e é uma combinação de tecnologias de intercomunicação com o RFID (Radio Frequency Identification). Esta tecnologia permite uma interacção bidireccional simples e intuitiva entre dispositivos electrónicos. O número de aplicações para o NFC tem aumentado, sendo especialmente usadas em conjunto com telemóveis. As áreas onde existem mais aplicações são: (2)

- **Pagamentos**
O NFC permite ao utilizador fazer compras rápida e eficazmente, possibilita o acto de compra com dinheiro electrónico, e também a compra de bilhetes electrónicos, como por exemplo para concertos, ou para viagens.
- **Chaves electrónicas**
Por exemplo, chaves do carro, casa ou escritório.
- **Identificação**
O NFC permite ao utilizador usar o seu telemóvel como documento de identificação, como por exemplo como cartão de estudante.
- **Receber e enviar informação**
Permite aceder a dados armazenados em objectos com etiquetas (tais como, posters ou cd's de musica) e assim fazer download de trailers de filmes, mapas de cidade ou extractos musicais.

- **Serviço de setup**

Para evitar configurações complicadas, o NFC pode ser usado para fazer a ligação entre outras tecnologias sem fios de longo-alcance, tais como o Bluetooth ou LAN sem fios.

O NFC é uma tecnologia open-source desenvolvida em conjunto pela Philips e Sony em 2002. Opera a uma banda de frequência de 13,56 MHz, e tem uma capacidade de transferência de dados até 424 Kilobits por segundo. Foi designada deliberadamente designada para ser compatível com etiquetas RFID que operam na banda acima referida (ISO 14443), mas é incompatível com o standard global da EPC. (3)

Na tecnologia NFC é comunicação é sempre feita entre dois dispositivos: (4)

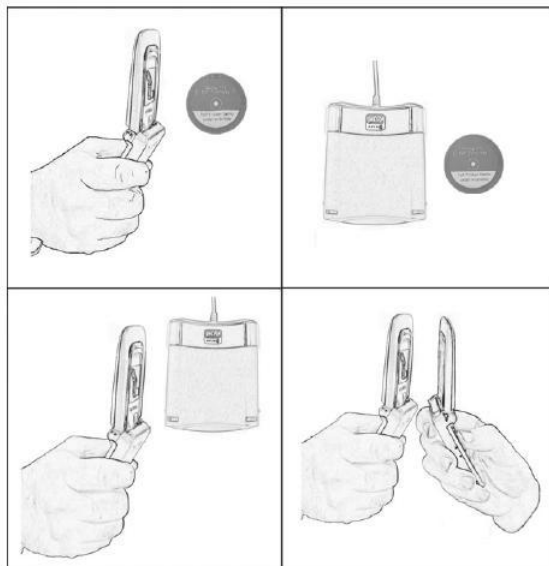
- **O Initiator**

Inicia e controla a informação que vai ser trocada.

- **O Target**

Responde ao requerimento do Initiator.

Por outras palavras, a etiqueta NFC só pode funcionar como Target e todos os outros dispositivos móveis podem funcionar como Initiator ou Target (ver fig 2-1).



**Imagem 2-1 - a) Telemóvel - Etiqueta b) Leitor - Etiqueta
c) Telemóvel - Leitor d) Telemóvel – Telemóvel (5)**

Os dispositivos NFC funcionam em três modos de operação e são os únicos dispositivos que permitem a mudança de modos no mesmo dispositivo. Os diferentes modos de operação baseiam-se na ISO/IEC 18092 NFC IP-1 e na ISO/IEC 1443, que são standards dos smartcards contactless. Os três modos de operação são os seguintes (Imagem 2-2): (6)

- **Modo leitura/escrita**
O dispositivo é capaz de ler etiquetas NFC, como por exemplo num poster. Este modo está em conformidade com o ISO 14443 e o FeliCa.
- **Modo peer-to-peer**
Os dispositivos podem trocar dados, por exemplo podem partilhar parâmetros Bluetooth ou WiFi ou trocar dados, tais como cartões virtuais ou fotos digitais.
- **Modo Emulação de Cartão**
O dispositivo NFC funciona como um leitor externo, tal como nos tradicionais contactless smart card. Este modo é usado principalmente quando não há mudanças na infraestrutura já existente, como por exemplo nos pagamentos ou compra de bilhetes.

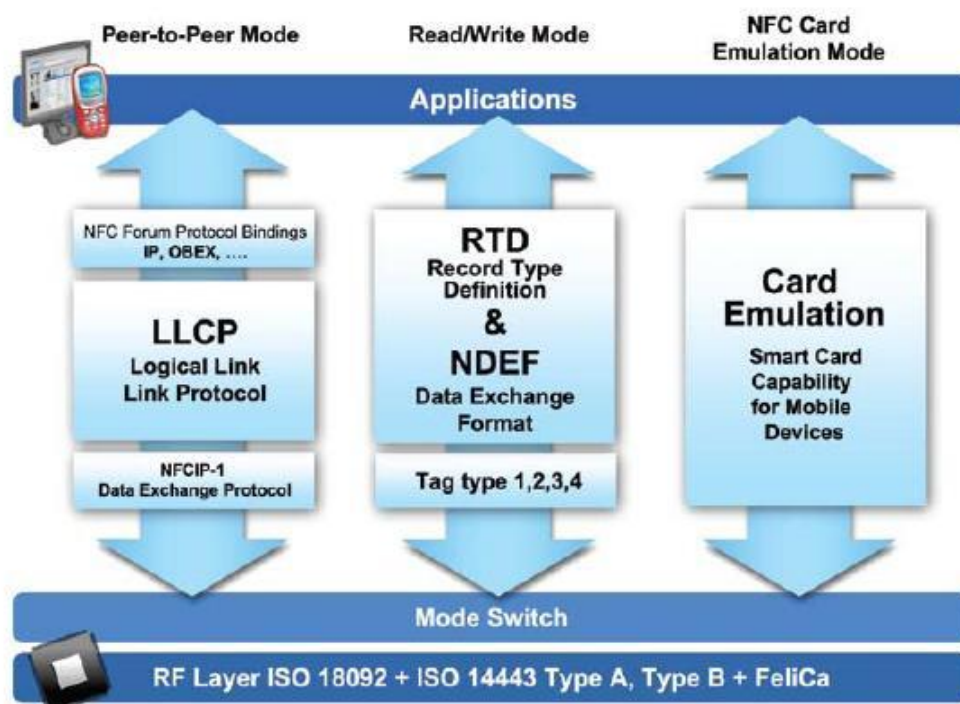


Imagem 2-2 - Modos de Operação NFC (7)

2.1.2. RFID

O RFID ou Radio-frequency Identification (Imagem 2-3) é uma tecnologia que permite a troca de dados entre um leitor e uma etiqueta electrónica dum objecto a partir de ondas rádio.

A tecnologia RFID já existe desde a segunda guerra mundial mas só recentemente é que a tecnologia expandiu e começou a ser mais utilizada. O atraso na expansão deve-se ao facto da tecnologia ser muito cara para um consumo alargada e só agora começa a ter preços de fabrico aceitáveis. A RFID actualmente é aplicada para vários âmbitos tais como no pagamento a partir de telemóveis, nos transportes públicos (autocarro, metro, etc...), nos animais para identificação, em empresas para a monitorização de stocks e em bagagens de aeroportos.

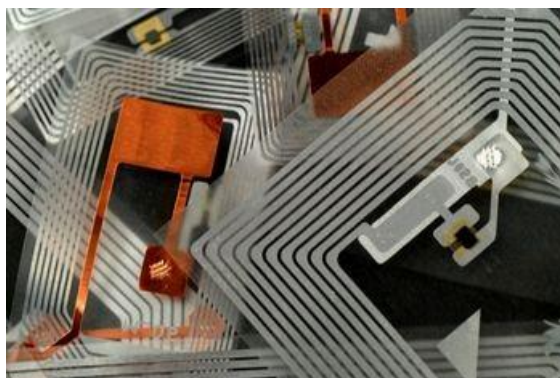


Imagem 2-3 - Etiquetas RFID (8)

Os sistemas RFID têm uma frequência de operação que pode estar dividida entre três bandas básicas: Baixa (125KHz), Alta (13,56 MHz) e Muito Alta (UHF). Um sistema básico é constituído por dois elementos: (9)

- **Etiquetas**, que consistem num microchip, que guarda os dados, e uma antena (elemento de acoplamento). Este elemento é fabricado de modo a que possa ser incorporado num objecto e tem um único número de série.
- **Leitores**, que podem ter uma ou mais antenas, emitem ondas rádio e recebem um sinal de resposta da etiqueta.

As etiquetas RFID podem ser de três tipos: Activas, Passivas ou Semi-Passivas. As etiquetas activas, que são substancialmente maiores que as passivas, contêm uma fonte de energia que as sustenta. Estas etiquetas podem ser acedidas até uma distância de 100 metros e conseguem receber sinais de baixa intensidade. Por outro lado as etiquetas passivas contêm um chip ou circuito integrado para absorver as frequências rádio de um leitor e para enviar e receber os dados. Como não têm bateria, a energia é fornecida pelo leitor através das radiofrequências, ficando assim a etiqueta restrita ao campo do leitor. Para além disso, como estas etiquetas só conseguem transmitir sinais de baixa intensidade, precisam de estar muito próximas de etiquetas activas (menos de 5 metros) para receberem o sinal do leitor e puderem responder (10). As etiquetas semi-passivas funcionam da maneira similar às etiquetas passivas, sendo a diferença o facto de conterem uma bateria que possibilita a leitura de dados para distâncias maiores e permite á etiqueta funcionar de forma independente do leitor.

A tabela 2-1 apresenta um quadro resumo com os tipos de etiquetas e as suas características:

	RFID Activo	RFID Passivo
Energia	Bateria	Sem bateria interna
Força do sinal requerida	Baixa	Alta
Alcance de comunicação	Grande (+100m)	Pequeno (3m)
Armazenamento de dados	Grande capacidade	Pequena capacidade
Custo por Etiqueta	Geralmente, 15€ a 100€	Geralmente, 0,15€ a 5€
Tamanho da Etiqueta	Depende da aplicação	“Sticker” para cartão de crédito

Tabela 2-1- Diferenças entre etiquetas activas e passivas (11)

2.1.3. Comparação entre o NFC e o RFID

Tanto a tecnologia NFC como a RFID são muito semelhantes já que o NFC é uma extensão do RFID. A principal diferença é que o RFID é capaz de aceitar e transmitir para maiores alcances enquanto o NFC está restringido a poucos centímetros. No entanto o NFC permite a comunicação peer-to-peer e além disso permite a troca de dados entre dois dispositivos electrónicos. (Tabela 2-2)

	NFC	RFID
Tempo de setup	<0.1 ms	<0.1ms
Alcance	Até 10 cm	Até 3 m
Usabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Centrada no utilizador • Fácil • Intuitiva • Rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrada no objecto • Fácil
Selectividade	<ul style="list-style-type: none"> • Alta • Fixa • Segura 	<ul style="list-style-type: none"> • Parcialmente fixa
Casos de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Pagamentos • Obter acesso • Partilhar • Iniciar Serviços 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorização de objectos

Tabela 2-2 - Tabela comparativa NFC vs RFID (12)

2.2. Data mining

Data mining é o processo de extrair padrões de grandes quantidades de dados a partir da combinação de métodos estatísticos e de inteligência artificial com gestão de dados. Data mining tem vindo a evoluir como uma ferramenta importante no mercado moderno para a transformação de dados em informação inteligente dando uma vantagem informativa. Este processo é utilizado actualmente em várias áreas tais como:

- **Análises de mercado**
Para identificar os padrões de consumo do consumidor alfa. Os consumidores alfas são pessoas que desempenham uma papel essencial na relação com o conceito por detrás do produto, de seguida adoptando o produto, e finalmente validando para o resto da sociedade. A partir da análise dos dados recolhidos neste tipo de consumidores foi possível às companhias prever as tendências futuras de compra e projectas futuras procuras.
- **Ciência**
No estudo do corpo humano, um objectivo importante é de perceber as relações mapeadas entre as variações inter-individuais nas sequências do ADN humano e a variação da susceptibilidade a doenças. É uma ajuda importante para permitir melhorar os diagnósticos, para a prevenção e tratamento de doenças.
- **Educação**
Para estudar os factores que levam os estudantes a escolher comportamentos que reduzem a sua aprendizagem e para entender os factores que influenciam a retenção de estudantes na universidade.

2.2.1. Clustering

O clustering é um método de aprendizagem não-supervisionada que consiste na atribuição de um conjunto de observações em subconjuntos (clusters) de acordo com o seu grau de semelhança. O clustering é usado em vários campos, tais como na aprendizagem de máquinas, data mining, reconhecimento de padrões, análise de imagens e bioinformática.

O clustering pode ser de vários tipos, sendo eles:

- **Hierárquico**
O algoritmo pesquisa por clusters sucessivos usando para isso cluster estabelecidos anteriormente. Este tipo de algoritmo é normalmente aglomerativo (“bottom-up”) ou divisivo (“top-down”). Algoritmos aglomerativos começam com cada elemento num cluster separado e

junta-os em clusters sucessivamente maiores. Algoritmos divisivos com um conjunto e começam a dividi-lo em clusters mais pequenos.

- **Particional**

Estes algoritmos tipicamente determinam todos os cluster de uma só vez, mas também podem ser usados com algoritmos divisivos.

- **Densidade**

Estes algoritmos são designados para desenvolver cluster de tamanhos arbitrários. Nestes algoritmos os cluster é delineado quando a densidade na região onde esses se clusters se encontram ultrapassam um determinado threshold.

- **Sub-espaço**

Este método pesquisa por cluster que apenas podem ser encontrados num determinado sup-espaço de dados. Este método ignora os atributos irrelevantes.

De seguida apresento alguns algoritmos que apresentem os tipos de clustering acima mencionados:

2.2.2. K-means clustering

O algoritmo k-means é um algoritmo particional que atribui cada ponto ao cluster com o centro mas perto. Os passos constituintes deste algoritmo são: (13)

1. Escolher o número de clusters, k.
2. Gerar aleatoriamente k clusters e determinar os centros dos clusters, ou directamente gerar k pontos aleatórios como centros do cluster.
3. Atribuir cada ponto ao centro do cluster mais próximo.
4. Recalcular o centro do novo cluster.
5. Repetir os dois passos anteriores até que um critério de convergência seja alcançado.

2.2.3. Cobweb

Cobweb é um algoritmo de cluster hierárquico que incrementalmente organiza as observações numa árvore de decisão. Cada nó na árvore representa uma classe (conceito) e é classificado por um conceito de probabilidade que sumariza as distribuições dos objectos classificados no nó.

Cobweb considera quatro operações primárias (add, new, merge and split) que representam as maneiras possíveis de incorporar uma nova instância no nível de topo da

hierarquia existente. Cobweb aplica cada operador e selecciona o que maximiza a utilidade da categoria da hierarquia resultante. (14)

3. Ferramentas a utilizar

3.1. Java

Linguagem de programação, que deriva grande parte da sua sintaxe no C/C++, orientada ao objecto. Esta linguagem é caracterizada pela sua compilação para bytecode, e não para código nativo como as convencionais. O Java é actualmente uma das linguagens mais populares, e é amplamente utilizada em aplicações para Web.

3.2. C++

Linguagem de programação de uso geral. Esta linguagem é considerada de médio nível já que combina linguagem de alto e baixo nível. Esta linguagem é uma das linguagens de programação mais utilizadas e é bastante usada no ensino académico devido ao seu grande desempenho e base de utilizadores.

3.3. SQL

Linguagem de base de dados concebida para gerir dados em base de dados relacionais. Esta linguagem diferencia-se das outras linguagens de consulta de base de dados no sentido em que uma consulta SQL especifica a forma do resultado e não o caminho para lá chegar.

4. Arquitectura do sistema

O sistema que permite efectuar os objectivos desejados é o que está representado na Imagem 3-1. O sistema começa a funcionar quando o utilizador aproxima o seu telemóvel dum leitor/etiqueta NFC. Nesse instante os dois componentes entram em comunicação por NFC e o leitor/etiqueta NFC retorna um ID (identificação) ao telemóvel. De seguida o telemóvel vai obter as informações relativas a esse ID através da comunicação com uma base de dados. Essa comunicação é feita através de GSM/GPRS/3G/Wi-Fi, já que é necessária uma ligação á internet para se aceder á base de dados. Para além de serem obtidas informações relativas ao ID também são adquiridas outras sugestões que possam ser relevantes para o utilizador. Por isso é necessário que o utilizador faça um registo prévio na aplicação, para ser criado um perfil de modo a tornar as sugestões o mais apelativas possíveis para o utilizador.

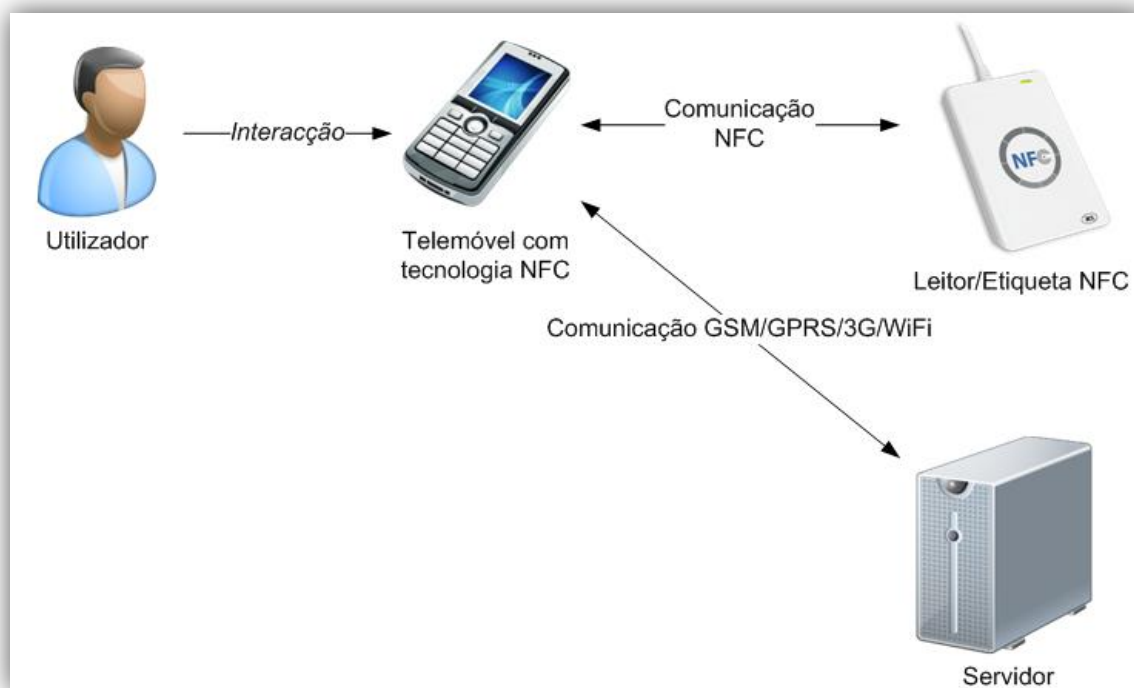


Imagem 4-1 - Arquitectura do sistema

5. Plano de trabalhos durante a disciplina de Dissertação

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	Mar 2011				Abr 2011				Mai 2011				Jun 2011			
					20-2	27-2	6-3	13-3	20-3	27-3	3-4	10-4	17-4	24-4	1-5	8-5	15-5	22-5	29-5	5-6
1	Investigação e Definição do algoritmo de clustering	21-02-2011	25-02-2011	5d																
2	Investigação sobre os telemóveis com tecnologia NFC embutida	28-02-2011	11-03-2011	10d																
3	Definição do telemóvel a utilizar	11-03-2011	17-03-2011	5d																
4	Projecto e criação da base de dados	17-03-2011	30-03-2011	10d																
5	Construção do algoritmo de clustering	04-04-2011	15-04-2011	10d																
6	Estruturação e definição da interface	15-04-2011	28-04-2011	10d																
7	Construção do protótipo	28-04-2011	27-05-2011	22d																
8	Escrita do relatório de dissertação	30-05-2011	27-06-2011	21d																

Imagem 5-1 - Plano de trabalho durante a disciplina de Dissertação

Bibliografía

1. **Jantunen, Iiro.** *Architecture Development for Mobile-phone-centric Ambient Intelligence Applications*. 2010.
2. **Paus, Annika.** *Near Field Communication in Cell Phones*. 2007.
3. **José Bravo, Ramón Hervás, Gabriel Chavira, Salvador W. Nava and Vladimir Villarreal.** *From Implicit to Touching Interaction: RFID and NFC Approaches*. 2008.
4. **Gabriel Chavira, Salvador W. Nava, Ramón Hervás, José Bravo, Carlos, Sánchez.** *Towards Touching Interaction: A Simple Explicit Input*.
5. **Chavira, G., Nava, S. W., Hervás, R., Villarreal, V., Bravo, J., Martín, S., Castro, M.** *Services through NFC technology in Aml Environment*. ERPAS 2008.
6. **Forum, NFC.** NFC Forum: Frequently Asked Questions. *NFC Forum*. [Online] <http://www.nfc-forum.org/resources/faqs/>.
7. **NFC, Forum.** NFC Forum: Forum Marketing White Paper. *Forum NFC*. [Online] http://www.nfc-forum.org/resources/white_papers/nfc_forum_marketing_white_paper.pdf.
8. **Buzzle.com.** Passive vs Active RFID Tags. *Buzzle.com*. [Online] <http://www.buzzle.com/articles/passive-vs-active-rfid-tags.html>.
9. **Gabriel Chavira, Salvador W. Nava, Ramón Hervás, José Bravo, Carlos Sánchez.** *Combining RFID and NFC Technologies in an Aml Conference Scenario*.
10. **McCormick, Meredith.** Active Vs. Passive RFID Tags (Radio Frequency Identification). *associatedcontent.com from Yahoo*. [Online] http://www.associatedcontent.com/article/2971594/active_vs_passive_rfid_tags_radio_frequency.html.
11. **solutions, atlas RIFD.** Active vs Passive. *atlas RFID solutions*. [Online] <http://www.atlasrfid.com/Technology/ActivevsPassive.aspx>.
12. **Oracle.** Oracle. *An Introduction to Near-Field Communication and the Contactless Communication API*. [Online] <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/javame/nfc/>.
13. **Wikipedia.org.** Cluster analysis. *Wikipedia.org*. [Online] http://en.wikipedia.org/wiki/Cluster_analysis.
14. **Kiri Wagstaff, Claire Cardie.** *Clustering with Instance-level Constraints*. 2000.