

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA**

Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions

Especialitat Telemàtica

**Associació de dispositius Bluetooth mitjançant
la captura de codis QR**

Memòria

**ABEL CANUDAS GARCIA
PONENT: PERE BARBERAN**

PRIMAVERA 2011



**TecnoCampus
Mataró-Maresme**

“Dedicat a aquelles persones que m’han recolzat, m’han donat suport i han confiat en mi en tot moment”

Resum

Aquest projecte consisteix en dissenyar i desenvolupar una aplicació que faciliti la tasca d'enllaçar dos dispositius amb Bluetooth, només amb la captura d'un codi QR. Una vegada descrits la introducció i els objectius, es planteja un petita discussió sobre les tecnologies triades per realitzar el projecte, així com un anàlisi de totes elles per donar-les a conèixer. En el següent punt es desenvolupa l'aplicació que farà la crida al lector de codis QR i crearà l'enllaç Bluetooth. Tot seguit, aprofitant aquesta connexió, es procedeix al desenvolupament d'un Chat Bluetooth. A continuació es verifica el correcte funcionament de l'aplicació i es realitzen proves de distància de captura i mida dels símbols QR.

Resumen

Este proyecto consiste en diseñar y desarrollar una aplicación que facilite la tarea de enlazar dos dispositivos con Bluetooth, solo con la captura de un código QR. Una vez descritos la introducción y los objetivos, se plantea una pequeña discusión sobre las tecnologías elegidas para realizar el proyecto, así como un análisis de todas ellas para darlas a conocer. En el siguiente punto se desarrolla la aplicación que hará la llamada al lector de códigos QR y creará el enlace Bluetooth. Aprovechando esta conexión se procede al desarrollo de un chat Bluetooth. A continuación se verifica el correcto funcionamiento de la aplicación y se realizan pruebas de distancia de captura y tamaño de los símbolos QR.

Abstract

This project pretends to design and develop an application that facilitates the task of connecting two devices with Bluetooth, only to catch a QR code. Once described the introduction and objectives, this leads a small discussion on the technologies chosen to implement the project as well as an analysis of all of them to get to know them. The following point focuses on developing an application that will appeal to the QR code reader and create the Bluetooth link, and then this connection using the proceeds to develop a Bluetooth chat. Finally we need to verify the proper functioning of the application and testing of remote capture and the symbols QR size.

Índex.

Índex de figures	III
Índex de taules.....	V
Glossari de termes.	VII
1-Introducció	1
1.1-Problematètica d'ús	2
1.2-A quin segment de mercat va dirigit?.....	2
1.3-Objectiu del projecte.....	3
1.4-Funcionament teòric	4
1.5-Motivació per realitzar el projecte.....	5
1.6-Estructura.....	5
2-Treball relacionat	7
2.1-Introducció.....	7
2.2-Tecnologies utilitzades	7
2.2.1-Simbol/Xip d'emmagatzematge.....	7
2.2.2-Connexió inalàmbrica	10
2.2.3-Sistema operatiu mòbil	12
2.3-Codi QR :.....	15
2.3.1-Que és el Codi QR ?.....	15
2.3.2-Història del desenvolupament del Codi QR.....	16
2.3.3-Característiques del Codi QR.....	17
2.3.4-Estructura del Codi QR.....	20
2.3.5-Especificacions del Codi QR	21
2.3.6-Estandarització del Codi QR.....	22
2.3.7-Per a què serveix un codi QR ?.....	22
2.3.8-Casos reals d'adopció dels codis QR com a mesura identificativa.....	23
2.3.9-Exemples d'aplicacions amb codis QR.....	24
2.4-Bluetooth	26
2.4.1- Que és el Bluetooth.....	26
2.4.2- Història de la creació de Bluetooth.....	27
2.4.3- Especificacions del Bluetooth.....	28

2.4.4- Arquitectura hardware	30
2.4.5- Aplicacions amb Bluetooth	31
2.5-Android.....	32
2.5.1-Que és Android ?	32
2.5.2-Història de la creació d'Android	33
2.5.3-Característiques	35
2.5.4-Arquitectura	37
2.5.5-Desenvolupament de la plataforma	38
3-Desenvolupament de l'aplicació.....	41
3.1-Software necessari pel desenvolupament.....	41
3.2-Requisits Bluetooth	43
3.3-Permisos necessaris:	44
3.4-Android Manifest	45
3.5-Llibreries necessàries	46
3.6-Arquitectura de l'aplicació	48
3.7-Desenvolupament de l'aplicació	49
3.7.1-La captura	49
3.7.2-Configuració de Bluetooth.....	51
3.7.3-Chat Bluetooth	56
4-Avaluació	59
5-Conclusions i línies futures	63
5.1-Conclusions	63
5.2-Treball Futur.....	64
6-Referències.....	65
6.1-Referències Web	65
6.2-Referències Bibliogràfiques	68
7-Annex	71
7.1-Pressupost.....	71
7.2- Reed-Solomon.....	73
7.3-Mides codi QR	74

Índex de figures

Figura 1.1: Funcionament de l'aplicació	4
Figura 2.1: Codi QR	8
Figura 2.2: DataMatrix	9
Figura 2.3: Diferents tipus de xarxes inalàmbriques	10
Figura 2.4: Codi QR i Codi de Barres	15
Figura 2.5: Identificació codi QR	16
Figura 2.6: Evolució del Símbols	17
Figura 2.7: Orientació Codi QR	18
Figura 2.8: Codis QR Distorsionats.....	18
Figura 2.9: Codis QR danyats	19
Figura 2.10: Codi Frontal i Posterior.....	19
Figura 2.11: Estructura Codi QR.....	20
Figura 2.12: Estandardització del Codi QR.....	22
Figura 2.13: Bitllet autobús QR.....	24
Figura 2.14: Codi QR per passatgers.....	24
Figura 2.15: Pacients amb codi QR.....	25
Figura 2.16: Codi QR en joies.....	25
Figura 2.17: Xarxes inalàmbriques.....	26
Figura 2.18: Arquitectura Bluetooth.....	30
Figura 2.19: Quota de mercat sistemes operatius mòbils.....	32
Figura 2.20: Android Cupcake	33
Figura 2.21: Android Donut	34
Figura 2.22: Android Eclair.....	34
Figura 2.23: Arquitectura Android	38
Figura 2.24: Versions Android	39
Figura 3.1: Eclipse.....	42
Figura 3.2: Diagrama de classes.....	48
Figura 3.3: Barcode Scanner.....	50
Figura 3.4: Sol·licitud d'enllaç.....	52
Figura 3.5: Finestra Chat.....	56
Figura 4.1: Resultats Codi QR 2x2.....	60
Figura 4.2: Resultats Codi QR 4x4.....	61
Figura 4.3: Resultats Codi QR 6,5x6,5.....	62

Índex de taules.

Taula 2.1: Comparació Sistemes Operatius Mòbils	14
Taula 2.2: Especificacions Codi QR.....	21
Taula 2.3: Classes Bluetooth.	29
Taula 2.4: Versions Bluetooth.	29
Taula 4.1: Resposta Codi QR 2x2	60
Taula 4.2: Resposta Codi QR 4x4	61
Taula 4.3: Resposta Codi QR 6,5x6,5	62
Taula 7.1: Cost Mà d'obra.....	71
Taula 7.2: Cost Materials.	72
Taula 7.3: Cost Final.	72

Glossari de termes.

RFID	Radio Frequency IDentification.- Identificació per Ràdio Freqüència.
WPAN	Wireless Personal Area Network.- Xarxa sense fils d'àrea personal.
ISM	Industrial Scientific Medical.- Industrial Científic Mèdic.
CCD	Charge-coupled device.- Dispositiu de càrrega acoblada.
SIG	Special Interest Group.- Grup d'Interès Especial.
PDA	Personal digital assistant.- Assistent digital personal.
CPU	Central processing unit.- Unitat central de processament.
OS	Operating system.- Sistema operatiu.
RAM	Random-access memory.- Memòria d'accés aleatori.
SDK	Software development kit.- Kit de desenvolupament de programari.
ADT	Android Development Tools.- Eines de desenvolupament d'Android.
RFCOMM	Radio Frequency Communication.- Comunicació en Radio Freqüència.
API	Application Programming Interface.- Interfície de Programació d'Aplicació.
UUID	Universally Unique IDentifier.- Identificador únic universal.

1-Introducció

“*Societat de la informació*”^[1], aquest és el terme amb el que denominem un nou model de societat generat per la revolució de les noves tecnologies i de la constant evolució de les mateixes.

L'accés a la informació s'ha convertit en el motor del canvi, això ha creat una dependència d'eines que permeten l'accés a aquesta informació (telèfons mòbils, ordinadors, agendes electròniques,...). Juntament amb la poca formació o desconeixement a l'hora d'utilitzar-les, fa que es generin diferents ritmes d'adaptació a la nova societat, i hi hagi un cert risc d'exclusió per aquelles persones que no aconsegueixin assolir els coneixements necessaris per utilitzar aquestes eines.

Aquest canvi de model de societat està recolzat per un estudi realitzat, que pronostica que l'any 2015 hi haurà al món aproximadament un dispositiu mòbil per càpita^[2]. A nivell mundial hi haurà aproximadament 7.100 milions de dispositius mòbils connectats a la xarxa i es preveu que al 2015 la població mundial estigui al voltant dels 7.200 milions de persones. Xifra interessant, ja que 138 milions de persones no tindran electricitat a casa seva però si que disposaran d'algun tipus de dispositiu mòbil, principalment àrees com Àfrica Subsahariana, Orient Mitjà o la meitat sud d'Àsia.

D'altra banda, el coneixement que tenim les persones sobre la resta d'individus de la nostra societat es denomina “*Consciència Social*”^[3].

L'individu amb consciència social és justament conscient de com l'entorn pot afavorir o perjudicar el desenvolupament de les persones, i coopera mitjançant diferents mecanismes socials per tal d'apropar el col·lectiu exclòs a la resta de la societat.

En aquest context, podem observar que cada vegada són més les persones i empreses que fan ús d'aquesta consciència social per desenvolupar projectes i millores que donin resposta a les necessitats d'aquests col·lectius.

En el cas del projecte, essent conscients del potencial de les noves tecnologies i les necessitats que aquestes impliquen a l'hora d'utilitzar-les, fa que les persones que disposen

d'aquests coneixements tinguin la responsabilitat d'identificar quines són aquestes necessitats i d'establir els mecanismes per satisfer-les.

1.1-Problemàtica d'ús

Realitzar l'aparellament de dos dispositius Bluetooth o cercar-ne algun per comunicar-se no és una tasca difícil de realitzar per algú que té uns coneixements bàsics sobre la seva utilització. Però podem identificar dos grans problemes a l'hora d'utilitzar aquesta tecnologia per aquells que no tenen els coneixements tècnics necessaris:

1. Identificar un dispositiu Bluetooth en un entorn on n'hi pot haver un gran nombre. Donades les característiques del Bluetooth, estem parlant de fins a 100 metres en els casos més extrems.
2. Realitzar l'aparellament de 2 dispositius no és immediat, sinó que consta de 3 fases: Cerca del dispositiu destí, petició per realitzar l'enllaç i finalment introducció de la clau d'accés. Aquest procés pot resultar complicat o poc pràctic per a persones amb pocs coneixements tècnics o poc habituades a l' utilització de noves tecnologies.

1.2-A quin segment de mercat va dirigit?

Per aconseguir una solució òptima i adequada , s'han d'estudiar les característiques i les necessitats dels segments de mercat a qui anirà dirigit el projecte. A continuació es descriuen els 2 segments implicats.

Segment Sanitari:

- Característiques: Persones amb formació universitària dins dels diversos camps de la medicina, però amb un coneixement escàs de les noves tecnologies i de la seva utilització.
- Necessitats: Un mecanisme que els permeti millorar la seva tasca sanitària i la relació Metge – Dispositius i d'aquesta manera, treure profit de les noves tecnologies per millorar l'atenció sanitària i tenir un control més exhaustiu dels pacients.

Segment Persones amb poc coneixement tècnic/ Persones en edat avançada:

- **Característiques:** Persones que per la seva edat o per la manca de coneixement de les noves tecnologies, tenen dificultats a l'hora d'utilitzar-les i treure'n profit per a l'ús quotidià.
- **Necessitats:** Un mecanisme que permeti un ràpid aparellament de 2 dispositius, sense la necessitat de complexes configuracions amb els dispositius i de recordar claus d'accés en el cas de les persones en edat avançada.

1.3-Objectiu del projecte

Aquest projecte sorgeix amb l'objectiu principal de desenvolupar una aplicació útil per facilitar la tasca d'enllaçar dos dispositius Bluetooth, per aquest motiu s'utilitza la captura de codis QR, que es presenta clau a l'hora d'estalviar configuracions innecessàries.

Com a objectius secundaris es poden identificar varis reptes:

- El desenvolupament d'un Chat Bluetooth, amb l'objectiu d'aprofundir i ampliar les funcionalitats de l'aplicació, a més de servir com una utilitat directa de la connexió Bluetooth anteriorment creada.
- Aprendre a treballar i desenvolupar en un nou entorn de treball com és el sistema operatiu Android i pel qual s'ha d'aprofundir en els coneixements sobre les seves eines de treball (SDK d'Android) i els llenguatges de programació propis (Java i XML).

Per acabar, es volen realitzar proves de captura i de temps de resposta de l'aplicació, amb el posterior anàlisi i avaluació dels resultats obtinguts, per tal de confirmar el correcte funcionament de l'aplicació, a més de fer-ho dins d'un temps acceptable.

Els mecanismes a utilitzar per realitzar aquesta aplicació són tres noves tecnologies: els codis QR, els quals capturarem amb el dispositiu, el Bluetooth, estàndard que ens permetrà fer la connexió inalàmbrica, i finalment el sistema operatiu Android, que és on funcionarà l'aplicació.

1.4-Funcionament teòric

L'usuari únicament ha d'executar l'aplicació i esperar a que aquesta hagi arrancat, el funcionament es limita a uns pocs passos:

Pas previ:

Localitzar el dispositiu a enllaçar i el codi QR adherit a ell que posteriorment capturarem.

Primer pas:

Un cop l'aplicació estigui llesta ja es visiona en pantalla les imatges que ens transmet la càmera del dispositiu, per tant, només s'ha d'enfocar la càmera cap al codi QR del dispositiu. Per a l'usuari aquest es l'únic procés que ha de realitzar.

Les dades extretes del codi QR del dispositiu destí son les utilitzades per realitzar l'aparellament Bluetooth.

Segon pas:

Posteriorment, si l'usuari ho desitja pot iniciar una conversa amb el dispositiu enllaçat (si aquest dispositiu és un segon smartphone), mitjançant la connexió Bluetooth existent, d'aquesta manera es posa en funcionament el Chat Bluetooth.

Storyboard

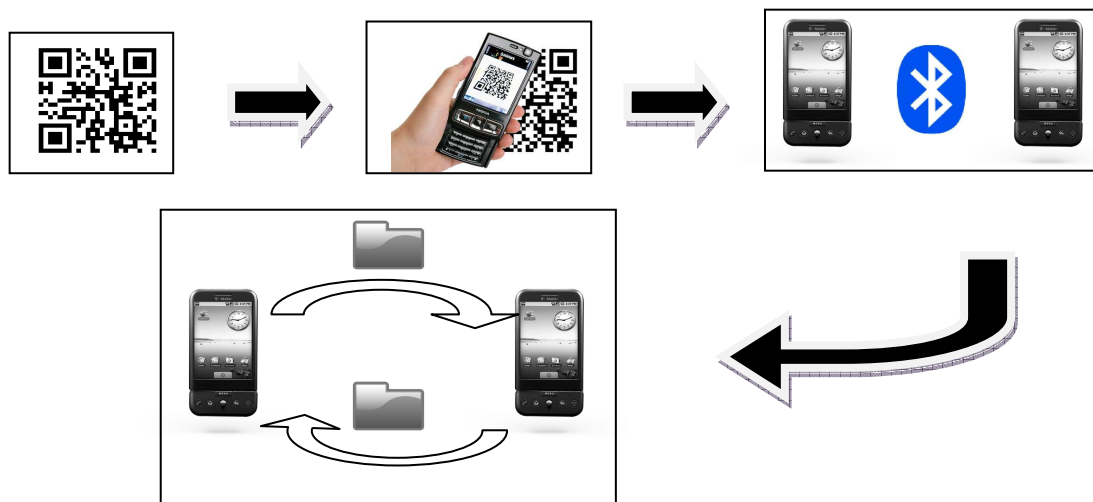


Figura 1.1: Funcionament de l'aplicació

1.5-Motivació per realitzar el projecte

Crear una aplicació genèrica per a telèfon mòbil que permeti, en primer lloc ajudar a un petit col·lectiu de la societat, que ja sigui per l'edat o per manca de coneixements tècnics bàsics es mantenen allunyats d'aquesta nova societat emergent.

I en segon lloc, com la possibilitat que se'm brinda de culminar la carrera aplicant i aprofundint en tots els coneixements adquirits al llarg d'aquesta i de continuar adquirint-ne de nous durant la realització del projecte.

1.6-Estructura

A continuació es detalla la distribució i el contingut de cada capítol:

1- Introducció

Context social i problemàtica d'ús de les tecnologies utilitzades en el projecte, així com una breu descripció dels objectius, la motivació i dels col·lectius a qui va dirigit el projecte.

2- Treball Relacionat

Discussió i comparació de l' utilització de les tecnologies triades per fer el projecte amb les alternatives possibles de cada una d'elles.

Definició i anàlisi profund de les tecnologies triades per la realització del projecte, és a dir, un anàlisi complet sobre els codis QR, el Bluetooth i el sistema operatiu Android.

3- Desenvolupament

Descripció dels aspectes més importants del desenvolupament de l'aplicació, les classes utilitzades i petits fragments de les parts més importants a l'hora de desenvolupar el que serà l'aplicació final.

4- Avaluació

Anàlisi del funcionament de l'aplicació i proves de captura en distància i temps per optimitzar el funcionament de l'aplicació.

5- Conclusions

Conclusions finals una vegada realitzat el projecte i possibles actuacions futures continuant la línia del projecte actual, aportant idees noves o aspectes a revisar per millorar la funcionalitat.

6- Referències

Llistat ordenat de les fonts utilitzades per obtenir la informació necessària pel desenvolupament del projecte, tant sigui en format web o la revisió d'articles publicats.

7- Annex

Informació addicional que complementa els conceptes aportats durant el projecte.

2-Treball relacionat

2.1-Introducció

En aquest projecte es treballa amb dues tecnologies, els codis QR i el Bluetooth, per crear una aplicació que ens permeti associar dos dispositius inalàmbricament. A més, aquesta aplicació serà utilitzada per dispositius mòbils amb sistema operatiu Android.

A continuació es detalla l'estat actual d'aquestes tecnologies, les alternatives a aquestes i, finalment, les característiques que han fet que es triessin les tecnologies utilitzades al projecte.

2.2-Tecnologies utilitzades

2.2.1-Símbol/Xip d'emmagatzematge

NFC

NFC^[4] són les sigles en anglès de Near Field Communication (NFC), una tecnologia de comunicació inalàmbrica, de curt abast i alta freqüència que permet l'intercanvi de dades entre dispositius a menys de 10cm. És una simple extensió de l'estàndard ISO 14443 (RFID).

Les capacitats del xip NFC permeten una ràpida sincronització i enviament de dades amb altres dispositius. Probablement, un dels usos més pràctics és el de l'aparellament ràpid per Bluetooth sense necessitat d'introduir claus o seguir complicats passos. Simplement apropant els dos dispositius, aquests queden emparellats.

Actualment l' NFC no està tan implantat aquí com en països com ara al Japó. S'enfoca com una aposta de futur que s'imposarà per la seva comoditat i facilitat, però serà necessari tenir en compte la seguretat que ens ofereixen aquest tipus de tecnologies i com poden afectar a la nostra privacitat.

Codi de barres

El codi de barres^[5] és un codi basat en la representació mitjançant un conjunt de línies paral·leles verticals de diferent gruix i espaiat que, en conjunt, contenen una determinada informació. És un sistema que permet la identificació de les unitats comercials i logístiques de forma única, global i no ambigua.

Aquest conjunt de barres i espais codifiquen petites cadenes de caràcters en els símbols impresos.

Codi QR

El codi QR , és un estàndard de "codi de barres bidimensional", és a dir, és capaç de contenir informació en ambdues direccions (verticalment i horitzontalment) a diferència dels tradicionals codis de barra (d'una dimensió). Els codis d'una sola dimensió només són capaços d'emmagatzemar informació en una direcció, per tant necessiten molt més espai d'impressió per emmagatzemar la mateixa quantitat de informació. La unitat d'informació d'un codi unidimensional és la barra, en un bidimensional és el mòdul (quadrat).



Figura 2.1: Codi QR

DataMatrix (alternativa bidimensional)

Està format per mòduls quadrats^[6] organitzats dins d'una matriu de la mateixa manera que els codis QR . Cada símbol té regions de dades i patrons funcionals com els codis QR .

Pot codificar fins a 2335 caràcters en una superfície petita. Va ser desenvolupat el 1989 per International Data Matrix Inc. La versió de domini públic és l' ECC 200. A primera vista la diferència més notable respecte a QR Code, és que DataMatrix, té menys patrons de funció i s'ocupa menys espai amb ells.



Figura 2.2: DataMatrix

Coneguts alguns dels sistemes o codis actuals per emmagatzemar informació, podem extreure diverses conclusions a favor dels codis QR com a símbol idoni per emmagatzemar gran quantitat d'informació i per realitzar la seva captura sense grans requeriments en el nostre telèfon mòbil:

- L'èxit del codi QR, es deu precisament al seu estàndard obert i també a que la seva descodificació es pot fer amb qualsevol telèfon mòbil amb càmera; sense ser important la qualitat d'aquesta. Això és a causa dels seus sistemes de correcció d'errors basats en "Reed Solomon". Fet que deixa l' NFC com una tecnologia encara massa jove i poc implantada, ja que es necessita un telèfon mòbil dotat amb xip NFC per realitzar les connexions.
- Els codis QR tenen 40 versions diferents, ordenades de menor a major grandària, cadascuna amb un límit de dades, essent la més gran capaç d'emmagatzemar fins a 7.089 caràcters numèrics o 2953 bytes). Aquesta característica és el gran avantatge envers el codi de barres tradicional, que no és capaç d'emmagatzemar tanta quantitat d'informació.
- El principal avantatge del codi QR respecte de DataMatrix i altres és la velocitat a la qual es descodifica, d'aquí el nom de Quick Response (QR). Els codis QR tenen un patró de localització que es col·loca a la part superior esquerra, en la superior dreta i en la inferior esquerra. Això ajuda a la detecció de l'orientació del codi QR i els seus límits. No cal que la imatge presa sigui de gran qualitat. El desavantatge d'això és que es perd espai per emmagatzemar dades. Per aquestes raons, DataMatrix és més utilitzat per a ús industrial i el codi QR per a ús quotidià.

2.2.2-Connexió inalàmbrica

WIFI

Quan parlem de WIFI^[7] ens referim a una de les tecnologies de comunicació sense fils mitjançant ones més utilitzada avui en dia. WIFI, també anomenada WLAN o estàndard IEEE 802.11. De fet, són la seva velocitat i abast els que el converteixen en una fórmula perfecta per a l'accés a Internet sense cables.

ZIGBEE

ZigBee^[8] és el nom de l'especificació d'un conjunt de protocols de comunicació sense fils per utilitzar amb radiodifusió digital de baix consum, basada en l'estàndard IEEE 802.15.4 de xarxes sense fils d'àrea personal (WPAN) . El seu objectiu són les aplicacions que requereixen comunicacions segures amb baixa taxa d'enviament de dades i maximització de la vida útil de les seves bateries. Els protocols ZigBee estan definits per al seu ús en aplicacions amb requeriments molt baixos de transmissió de dades i consum energètic.

BLUETOOTH

Bluetooth^[9] és una especificació industrial per xarxes inalàmbriques d'àrea personal (WPANs) que possibilita la transmissió de veu i dades entre diferents dispositius mitjançant un enllaç per radiofreqüència en la banda ISM dels 2,4 GHz. Està dissenyat especialment per dispositius de baix consum, amb una cobertura baixa. Les comunicacions es realitzen per radiofreqüència de forma que els dispositius no han d'estar alineats i inclús poden estar en habitacions separades si la potència de transmissió ho permet.

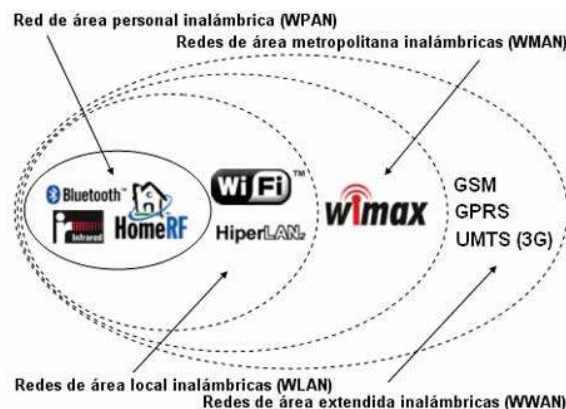


Figura 2.3: Diferents tipus de xarxes inalàmbriques

Vistes les característiques dels protocols analitzats i les seves possibilitats d'ús, el Bluetooth és la opció més útil per realitzar la connexió entre el dos dispositius a enllaçar per diversos motius:

- El motiu més important de la tria de Bluetooth, és la seva implantació als Smartphones, és a dir, qualsevol Smartphone actualment disposa de dispositiu Bluetooth per realitzar connexions amb altres dispositius.

En aquest sentit, també es podrien realitzar les connexions mitjançant Wifi, donat que els Smartphones també incorporen aquesta tecnologia, però en aquest cas, ni pel volum de dades que es vol transmetre per realitzar les connexions (poca quantitat de bytes), ni per l'abast necessari (la sala on ens trobem o les sales contigües, 10 o 15 metres de radi), el Wifi no és la tecnologia inalàmbrica més eficient per l'aplicació.

- Si la comparació la realitzem amb protocols del mateix tipus que el Bluetooth (WPAN, xarxes d'àrea personal de curt abast), el Bluetooth continua essent la millor opció, per la seva massiva implantació a gairebé tots els telèfons mòbils i per les seves característiques de transferència de dades. Bluetooth s'utilitza per a aplicacions en telèfons mòbils i la informàtica comuna, la velocitat del ZigBee es fa insuficient per a aquestes tasques, desviant-lo a usos com ara la Domòtica, els productes dependents de la bateria, els sensors mèdics, i en articles de joguines, en els quals la transferència de dades és menor.

2.2.3-Sistema operatiu mòbil

A continuació s'analitzen les característiques^[10] dels principals sistemes operatius mòbils, per tal d'identificar els avantatges i inconvenients que facilitaran la tasca de l'elecció del sistema operatiu en el qual desenvoluparem l'aplicació.

Apple OS

Versió reduïda del Mac OSX per a PC, dissenyada per l'iPhone.

- Facilitat d'ús: Excel·lent. Intuïtiu i fàcil d'usar, ha resultat decisiu per al desenvolupament de la pantalla tàctil entre els smartphones.
- Aplicacions: Una de les claus de l'èxit de l'iPhone. Ofereix més de 225.000 aplicacions, accessibles des d'Apple Store, la seva botiga virtual. Són aplicacions dissenyades específicament per a gaudir de la informàtica portàtil, n'hi ha per a tots els gustos, de les més útils a les més peregrines.
- Futur: Molt prometedora. Ja està disponible la versió OS 01/04, però encara no l'hem provat.

RIM OS

Aquest sistema operatiu ha estat pioner en la gestió del correu electrònic, i està molt orientat a un ús professional.

- Facilitat d'ús: L'aspecte de la interfície és el del típic "telèfon seriós", però la facilitat d'ús segueix essent bona.
- Aplicacions: Compta amb unes 6.000 aplicacions, encara que algunes són una mica antigues. Per fi es poden descarregar del App World utilitzant el mateix smartphone. Les aplicacions de correu electrònic segueixen essent molt valorades.
- Futur: Les perspectives són estables. Blackberry no sembla destacar-se, però tampoc perd pistonada. Les últimes funcionalitats introduïdes el situen en línia amb els seus principals competidors.

Symbian OS

Symbian és el sistema més estès, nascut de l'aliança de diverses companyies de mòbils. L'actual propietari és Nokia.

- Facilitat d'ús: Acceptable. Symbian s'ha actualitzat, però no el suficient. Alguns passos que cal donar són inútilment complicats.
- Aplicacions: A les aplicacions disponibles a través de Symbian Horizon, s'afegeixen les que estan disponibles en els propis productors, com el OVI Store de Nokia (més de 9.500). Són de bona qualitat, però no arriba a generar el mateix interès que els competidors més actuals.
- Futur: Symbian segueix essent el líder, encara que les seves funcions més avançades són menys utilitzades respecte a les d'Apple i Android. Des de febrer de 2010, el seu codi és codi obert (obert a tots), el que podria relançar aquest sistema.

Android

Actualment, Android pertany a Google, però és un sistema obert: qualsevol fabricant pot desenvolupar-hi els seus productes.

- Facilitat d'ús: Bona. Similar a la d'Apple, però a dia d'avui el sistema sembla menys acabat.
- Aplicacions: Més de 65.000 (la meitat són gratuïtes), d'un nivell similar a les de l'iPhone. Es descarreguen des de Google Android Market. És molt bona la integració amb els diferents serveis de Google, especialment els basats en la geolocalització.
- Futur: Creixement continu, Android es disputarà amb Symbian el lideratge del món que no és Apple. Hi ha una nova versió Android 3.0.

Taula Resum^[11]:

CARACTERISTIQUES	PLATAFORMA				
	Windows Phone7	iOS 4.0	Android	Symbian	Maemo 5
Requeriments Sistema	Si	Si	No	No	No
Tipus Pantalla	Capacitiva	Capacitiva	Cap./Res.	Cap./Res.	Resistiva
Fabricant Únic	No	Si	No	No	No
Tipus Sistema Operatiu	Tancat	Tancat	Obert	Obert	Obert
Suport memòria externa	Si	No	Si	Si	Si
Multitasca	No	Si	Si	Si	Si
Multitàctil	Si	Si	Si	Si	No
Fragmentació	No	No	Si	No	No
Botiga Aplicacions	MarketPlace	App Store	Market	Ovi Store	Ovi Store
MMS	Si	Si	Si	Si	No
Suport Adobe Flash	No	No	Si	Si	Si
Tethering	No	Si	Si	Si	Si
Interfície Personalitzable	Si	No	Si	Si	Si

Taula 2.1: Comparació Sistemes Operatius Mòbils

Una vegada analitzades les característiques dels principals sistemes operatius, se'n identifiquen algunes de molt importants pel desenvolupament de l'aplicació.

La primera és que, tan Android com Symbian, són sistemes operatius de codi obert i accessibles a qualsevol sense la necessitat de cap pagament per llicències (cas d'Apple, Windows o Blackberry).

La segona és el llenguatge de programació, molt important a l'hora de desenvolupar l'aplicació (el més estès i intuïtiu, Java).

I la tercera és la no necessitat d'uns requeriments mínims del sistema, és a dir, no és obligat disposar d'unes característiques específiques per tal de que el sistema funcioni.

Android com a sistema operatiu obert, gratuït i desenvolupat amb llenguatge de programació basat en Java, es converteix en la millor opció.

2.3-Codi QR :

2.3.1-Que és el Codi QR ?

QR Code ^[12] o Quick Response Code (Codi de Resposta Ràpida), és un estàndard de "codi de barres bidimensional", és a dir, és un símbol de dues dimensions. A diferència d'un codi de barres convencional (per exemple EAN-13), la informació està codificada dins d'un quadrat, permetent emmagatzemar gran quantitat d'informació alfanumèrica.

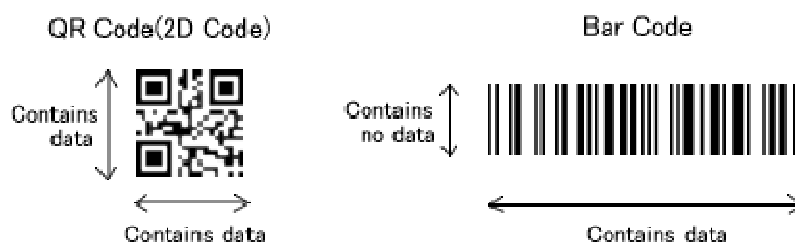


Figura 2.4: Codi QR i Codi de Barres

Va ser creat al Japó l'any 1994 per l'empresa Denso Wave, una de les principals companyies del grup Toyota.

Aquesta empresa japonesa distribueix les especificacions de manera lliure i, encara que té una patent sobre el codi QR, no exerceix els drets sobre la mateixa. Hi ha dos estàndards dels codis QR, el japonès JIS X 0510, creat per la JIS i distribuït al gener de 1999, i el corresponent estàndard ISO, ISO / IEC 18004 aprovat en juny de 2000 i revisat el 2006 (ISO / IEC 18004:2006).

L'èxit del codi QR es deu precisament al seu estàndard obert, ja que la seva descodificació es pot fer amb qualsevol telèfon mòbil amb càmera, sense ser important la qualitat d'aquesta. Al Japó està molt estès el seu ús i és estrany que els mòbils no vinguin amb programari incorporat per descodificar.

Aquest símbol de dues dimensions va ser inicialment dissenyat per a ser utilitzat en el control de la producció de peces de automòbils, però s'ha estès en altres camps.

Els codis QR son fàcilment identificables per la seva forma quadrada i pels tres quadres ubicats en les parts superiors i inferior esquerra.



Figura 2.5: Identificació codi QR

2.3.2-Història del desenvolupament del Codi QR

En 1970, IBM va desenvolupar el símbol UPC que consta de 13 dígits numèrics per activar l'entrada automàtica en els ordinadors. Aquests símbols UPC segueixen essent àmpliament utilitzats per gairebé tots els punts de venda dels comerços.

En 1974, es desenvolupa el Codi 39, que pot codificar aprox. 30 dígits de caràcters alfanumèrics. Més tard, en la dècada de 1980, diversos codis es van desenvolupar, com ara el Codi 16K i el Codi 49, capaços d'emmagatzemar aproximadament 100 caràcters.

Degut a la ràpida informatització dels últims anys, creixien les sol·licituds d'un símbol que pogués emmagatzemar més informació i que es poguessin representar d'altres idiomes a part de l'anglès.

Per permetre aquest ràpid canvi, es necessitava un símbol amb una densitat encara major que els símbols anteriors. Com a resultat, l'any 1994 es crea el Codi QR, que pot contenir 7.000 caràcters com a màxim incloent els caràcters kanji (caràcters xinesos utilitzats al Japó).

Els símbols de dues dimensions contenen molta més quantitat de dades en comparació amb símbols lineals (aprox.100 vegades més) i, per tant, requereixen molt més temps de processament i un procés més complex. Per tant, en la creació del Codi QR s'ha tingut molta consideració per permetre la lectura d'alta velocitat.

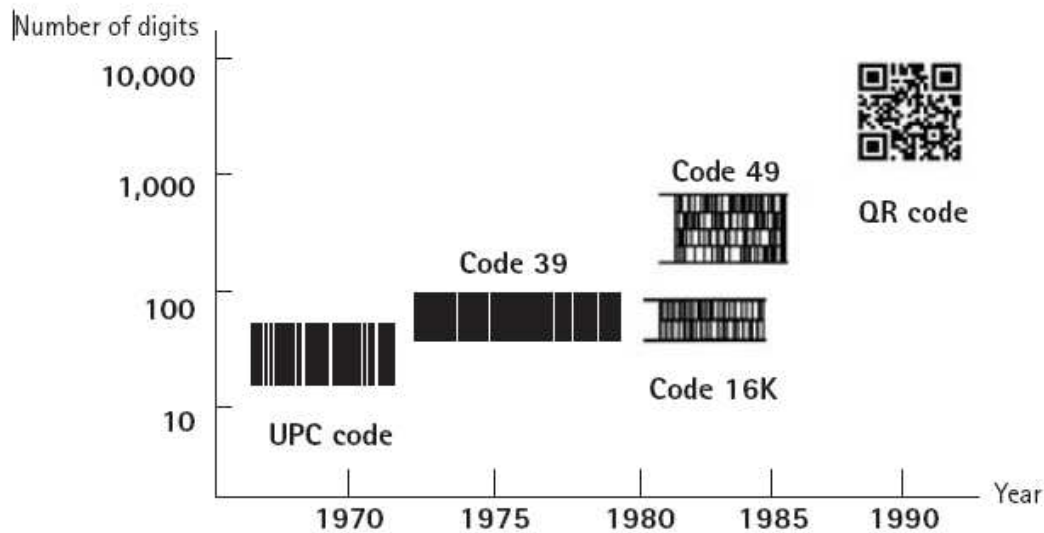


Figura 2.6: Evolució del Símbols

2.3.3- Característiques del Codi QR

El Codi QR s'ha mostrat superior a d'altres símbols, tant en rendiment com en aspectes funcionals, grans volums de dades (7.089 caràcters numèrics com a màxim), gravació d'alta densitat (100 vegades major que la densitat de símbols lineals) i la lectura d'alta velocitat, són les més destacades. Addicionalment també destaquen d'altres característiques que els fan més funcionals:

- Lectura d'alta velocitat en totes les direccions (360°) Els símbols de dos dimensions tradicionals necessitaven molt de temps per detectar la posició / angle / mida del símbol i, per tant, les seves lectures eren menys precises en comparació amb les de símbols lineals.

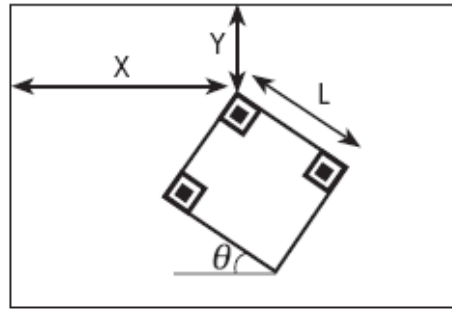


Figura 2.7: Orientació Codi QR

El Codi QR té un buscador de pautes per la detecció de la posició del símbol disposats en tres de les seves cantonades per permetre la lectura d'alta velocitat en totes les direccions (360°).

- Resistència a símbols distorsionats

Els símbols sovint es distorsionen quan es munten en una superfície corba, per corregir aquesta distorsió, el Codi QR té patrons d'alineació dotats d'uns intervals regulars dins dels límits del símbol.

La diferència entre la posició del centre estimat a partir de la forma exterior del símbol i la posició central actual, serveix per calcular i corregir la posició real del símbol.



Figura 2.8: Codis QR Distorsionats

- Funció de restauració de dades (Resistent als símbols tacats o malmesos)
El Codi QR té 4 diferents nivells de correcció d'errors (7%, 15%, 25% y 30% per àrea de símbol). La correcció d'errors s'implementa d'acord a cada una de les taques o danys, s'utilitza el codi Reed-Solomon, que és altament resistent als errors alterats en el receptor. Amb aquesta correcció d'errors, els codis poden ser llegits correctament, inclús quan estan tacats o malmesos.



Figura 2.9: Codis QR danyats

- Captura Frontal i Posterior

El Codi QR possibilita la captura inclús pels símbols que són capturats directament amb làser o marcats amb agulles de punt. En els símbols capturats directament, la forma de la cèl·lula no té per què ser quadrada, sinó que també es pot capturar en cèl·lules de forma circular. Inclús si la part blanca (alta reflectància) i la part en negre (baixa reflectància) s'inverteixen degut al angle del raig il·luminador, el codi encara es pot llegir de manera precisa. També és possible llegir-lo des de la part posterior del símbol quan es captura sobre un material transparent com el vidre, etc.

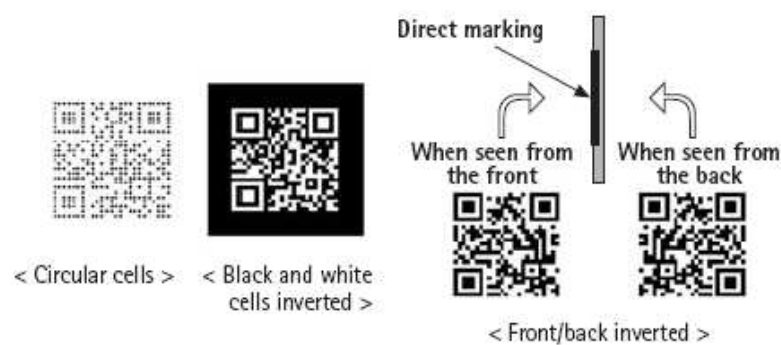


Figura 2.10: Codi Frontal i Posterior

2.3.4-Estructura del Codi QR

El Codi QR és un símbol de tipus matriu amb una estructura de cel·les disposades en un quadrat. Es tracta dels patrons de funcionalitat per fer una fàcil lectura. El Codi QR té patrons de cerca, patrons d'alineació, patrons de temps, i una zona tranquil·la, a més de la zona on hi ha les dades.

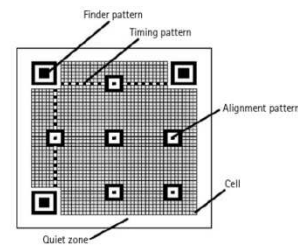


Figura 2.11: Estructura Codi QR

Patró de cerca

Un patró per la detecció de la posició del codi QR. Mitjançant la organització d'aquest patró en les tres cantonades d'un símbol, la posició, la mida i l'angle del símbol poden ser detectats. Aquest patró pot ser detectat en totes les direccions (360 °).

Patró d'alineació

És un patró per la correcció de la distorsió del Codi QR. És molt eficient per corregir les distorsions no lineals. La coordenada central del patró d'alineació, serà identificada per corregir la distorsió del símbol. Amb aquest objectiu, una cel·la negra aïllada, es col·loca en el patró d'alineació per que sigui més fàcil detectar la coordenada central del patró d'alineació.

Patró de temps

Un patró de temps serveix per l'identificació de la coordenada central de cada cel·la en el Codi QR, amb els patrons de blanc i negre, disposades alternativament. S'utilitza per corregir la coordenada central de la cel·la de dades quan el símbol es distorsiona o quan hi ha un error en el to de la cel·la. Es disposa en direccions vertical i horitzontal.

Zona Tranquil·la

És un espai de marge necessari per llegir el codi QR. Aquesta zona tranquil·la fa més fàcil tenir el símbol a detectar entre la imatge llegida pel sensor CCD. Són necessàries 4 o més cel·les per la zona tranquil·la.

Àrea de dades

Les dades del Codi QR s'emmagatzemen (codificades) en l'àrea de dades. La part gris en la Figura representa l'àrea de dades. Les dades es codifiquen en els números binaris de '0' i '1' basat en la regla de codificació. Els números binari "0" i "1" es convertiran en les cel·les blanc i negre. L'àrea de dades incorpora codis Reed-Solomon per emmagatzemar les dades i corregir els errors.

2.3.5-Especificacions del Codi QR

Mida del símbol	Min. 21x21 cel·les - Max. 177x177 cel·les (amb un interval de 4 cel·les)	
Tipus d'informació i Volum	Caràcters Numèrics	7.089 caràcters màxim
	Signes Alfabètics	4.296 caràcters màxim
	Binari (8 bit)	2.953 caràcters màxim
	Caràcters Kanji	1.817 caràcters màxim
Eficiència de Conversió	Caràcters Numèrics	3.3 cel·les/caràcter
	Signes Alfanumèrics	5.5 cel·les/caràcter
	Binari (8 bit)	8 cel·les/caràcter
	Caràcters Kanji (13 bit)	13 cel·les/caràcter
Correcció d'errors	Nivell L	Aprox. 7% de la superfície símbol
	Nivell M	Aprox. 15% de la superfície símbol
	Nivell Q	Aprox. 25% de la superfície símbol
	Nivell H	Aprox. 30% de la superfície símbol
Funció de Vinculació	Possibilitat de dividir en 16 símbols màxim	

Taula 2.2: Especificacions Codi QR

2.3.6-Estandarització del Codi QR

Per que l'adopció del Codi QR fos de difusió àmplia, les necessitats de la infraestructura requerien que els usuaris poguessin utilitzar els símbols d'una manera segura. La més important de tota la infraestructura és l'estandardització dels símbols.



1997/10.	AIM International Automatic Identification Manufacturers	AIM-ITS 97/001
1999/01.	Japanese Industrial Standard	JIS-X0510
1999/09.	JAMA Japan Automobile Manufacturers Association	JAMA-EIE001
2000/06.	ISO International Organization for Standardization	ISO/IEC 18004
2000/12.	Chinese National Standard	GB/T 18284
2002/12.	Korea National Standard	KS-X ISO/IEC18004
2003/12.	Vietnam National Standard	TCVN7322

Figura 2.12: Estandarització del Codi QR

2.3.7-Per a què serveix un codi QR ?

Encara que l'objectiu inicial^[13] era la seva utilització en la indústria de l'automoció, avui en dia la possibilitat de llegir codis QR des de telèfons o dispositius mòbils permet una infinitat d'aplicacions completament diferents a l'idea inicial, com poden ser:

- Publicitat.
- Campanyes de màrqueting.
- Marxandatge.
- Disseny Gràfic.
- Papereria corporativa (targetes de visita, catàlegs).
- Compres en establiments.

- Visitar una web
- Afegir a l'agenda un contacte.
- Realitzar una trucada.
- Enviar un E-mail.

2.3.8-Casos reals d'adopció dels codis QR com a mesura identificativa

Durant els últims anys, hi hagut avenços importants en l'adopció dels codis 2D, que es descriuen a continuació:

- L'Associació de Transport Aeri Internacional (IATA), va adoptar l'any 2010 els codis de barres 2D en aeroports de tot el món per identificar la targeta d'embarcament dels passatgers.
- L'adopció del Codi QR per l' identificació de pacients per dos principals hospitals de Singapur i de tots els hospitals a Hong Kong.
- L'ús de codis QR en telèfons mòbils a Japó i Corea. Exemples d'aquestes aplicacions:
 - Codis QR a gran escala en els edificis, per permetre als usuaris l' utilització de telèfons mòbils per escanejar el codi QR i recuperar informació sobre les empreses que operen dins dels edificis.
 - Els codis QR per la localització dels serveis basats en els mapes del metro de Tokio i les estacions centrals d'autobús. Els passatgers poden utilitzar els seus telèfons mòbils per escanejar el codi QR, per saber l'hora d'arribada del proper autobús.
 - Pagament electrònic amb telèfon mòbil i codi QR imprès a les factures. A més del pagament de bitllets de tren, autobús i els serveis de les companyies aèries.

2.3.9-Exemples d'aplicacions amb codis QR

Els següents casos, són exemples d'aplicacions de codi QR a Austràlia, Xina, Hong Kong, Japó, Corea, Singapur i Taiwan:

A. Codi QR utilitzats en bitllets per a viatgers regulars d'autobús.

Descripció general del sistema:

- L'aplicació per primera vegada requereix emplenar un formulari.
- El Codi QR a la targeta del viatger porta la informació de la sol·licitud.



Figura 2.13: Bitllet autobús QR

- La sol·licitud de renovació només requereix dades de durada, i el Codi QR a l'antiga targeta proporciona la informació necessària.

Mèrit d'utilitzar codi QR :

- Servei ràpid i eficient per a la renovació de rodalies.

B. Codi QR utilitzats en la gestió de passatgers

Descripció general del sistema:

- Els codis QR són impresos en els bitllets per als creuers.
- El bitllet inclou n° de passaport, direcció i nom.
- El Codi QR imprès s'utilitza com un certificat quan un passatger rep el seu passaport dipositat en el seu embarcament.



Figura 2.14: Codi QR per passatgers

Mèrit d'utilitzar codi QR :

- Els Passaports dipositats poden ser retornats correctament.
- S'utilitza com una butlleta per als aliments i begudes.

C. Codi QR utilitzat per a l' identificació del pacient al Japó, Hong Kong i Singapur

Descripció general del sistema:

- Els hospitals de Japó, Hong Kong i Singapur han adoptat Codi QR imprès a la banda del canell del pacient per identificar-lo.
- La informació codificada en el Codi QR són: nom del pacient, número d'identificació, data de naixement, sexe i la sala.

Mèrit d'utilitzar codi QR :

- Assegura que el pacient correcte obté el medicament o tractament correcte.



Figura 2.15: Pacients amb codi QR.

D. Aplicació del Codi QR en una botiga de joies a França

Descripció general del sistema:

- Cada joia té un número únic d'identificació per evitar el robatori i la revenda i es gestiona amb un codi QR.
- Codi QR també s'utilitza per crear un llibre amb les vendes i comptabilitat d'existències.



Figura 2.16: Codi QR en joies.

Mèrit d'utilitzar codi QR :

- Una mida petita del Codi QR posa en marxa la numeració d'articles com joies.
- Reducció significativa de la manipulació manual de gestió de nombres individuals.

2.4-Bluetooth

2.4.1- Que és el Bluetooth

Bluetooth^[14] és una especificació industrial per xarxes inalàmbriques d'àrea personal (WPANs), que possibilita la transmissió de veu i dades entre diferents dispositius mitjançant un enllaç per radiofreqüència en la banda ISM dels 2,4 GHz. Els principals objectius que es pretenen aconseguir amb aquesta norma són:

- Facilitar les comunicacions entre equips mòbils i fixes.
- Eliminar cables i connectors entre aquests.
- Oferir la possibilitat de crear petites xarxes inalàmbriques i facilitar la sincronització de dades entre equips personals.

Els dispositius que amb major freqüència utilitzen aquesta tecnologia, pertanyen als sectors de les telecomunicacions i la informàtica personal com: PDA, telèfons mòbils, ordinadors portàtils, ordinadors personals, etc.

Està dissenyat especialment per dispositius de baix consum amb una cobertura baixa. Els dispositius poden comunicar-se entre ells quan es troben dintre del seu abast. Les comunicacions es realitzen per radiofreqüència, de manera que els dispositius no han d'estar alineats i poden inclús estar en habitacions separades si la potencia de transmissió ho permet.

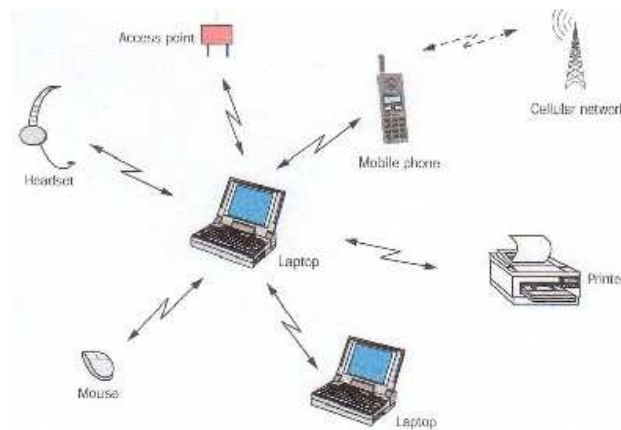


Figura 2.17: Xarxes inalàmbriques.

2.4.2- Història de la creació de Bluetooth

L'any 1994 Ericsson va iniciar un estudi per investigar la viabilitat d'una tecnologia via ràdio, de baix cost i baix consum, per a la interconnexió entre telèfons mòbils i altres accessoris, amb la intenció d'eliminar cables entre aparells. L'estudi partia d'un llarg projecte que investigava sobre uns multi-comunicadors connectats a una xarxa cel·lular, fins que es va arribar a un enllaç de ràdio de curt abast, anomenat MC link. A mesura que aquest projecte avançava, es va anar veient clar que aquest tipus d'enllaç podia ser utilitzat àmpliament en un gran nombre d'aplicacions, ja que tenia com a principal virtut que estava basat en un xip de ràdio relativament econòmic.

A començaments del 1997, a mida que avançava el projecte MC link, Ericsson va despertar l'interès d'altres fabricants d'equips portàtils. De seguida es va veure clarament que perquè el sistema tingués èxit, un gran nombre d'equips haurien d'estar equipats amb aquesta tecnologia. Això va ser el que va originar, a principis del 1998, la creació d'un grup d'interès especial (SIG), format per 5 promotors: Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba i Intel. La idea era aconseguir un conjunt adequat d'àrees de negoci, dos líders del mercat de les telecomunicacions, dos líders del mercat dels PCS portàtils i un líder de la fabricació de xips. El propòsit principal del consorci va ser i és, el d'establir un estàndard per a la interfície aèria, juntament amb el seu programari de control, a fi d'assegurar la interoperabilitat dels equips entre els diversos fabricants.

2.4.3- Especificacions del Bluetooth

L'especificació Bluetooth defineix un canal de comunicació de màxim 720 kb/s (1 Mbps de capacitat bruta), amb rang òptim de 10m (opcionalment 100m amb repetidors). La freqüència de ràdio amb la qual treballa està en el rang de 2,4 a 2,48 GHz, amb ampli espectre i salts de freqüència i amb possibilitat de transmetre en Full Dúplex amb un màxim de 1600 salts/s.

Els salts de freqüència es donen entre un total de 79 freqüències, amb intervals de 1Mhz, això permet donar seguretat i robustesa.

La potència de sortida per transmetre a una distància màxima de 10 metres és de 0 dBm (1 MW), mentre que la versió de llarg abast transmet entre 20 i 30 dBm (entre 100 MW i 1 W).

Per aconseguir assolir l'objectiu de baix consum i baix cost, es va idear una solució que es pot implementar en un sol xip, utilitzant circuits CMOS. D'aquesta manera, es va aconseguir crear una solució de 9×9 mm que consumeix aproximadament 97% menys energia que un telèfon mòbil comú.

El protocol de banda base (canals simples per línia), combina commutació de circuits i paquets. Per assegurar que els paquets no arribin fora d'ordre, els slots poden ser reservats per paquets síncrons, s'utilitza un salt diferent de senyal per a cada paquet. D'altra banda, la commutació de circuits pot ser asíncrona o síncrona. Tres canals de dades síncrons (veu), o un canal de dades síncron i un asíncron, poden ser suportats en un sol canal. Cada canal de veu pot suportar una taxa de transferència de 64 kb/s en cada sentit, la qual és prou adequada per a la transmissió de veu.

Un canal asíncron pot transmetre com a molt 721 kb/s en una direcció i 56 kb/s en la direcció oposada, però per a una connexió síncrona, és possible suportar 432,6 kb/s en ambdues direccions si l'enllaç és simètric.

Aquests dispositius es classifiquen com "Classe 1", "Classe 2" o "Classe 3", depenent de la potència de transmissió, essent totalment compatibles els dispositius d'una classe amb els de les altres.

Classe	Potència màx. Permesa (mW)	Rang (m)	Ample banda (Mbits/s)
Classe 1	100	100	1
Classe 2	2,5	25	3
Classe 3	1	1	24

Taula 2.3: Classes Bluetooth.

Els dispositius amb Bluetooth també poden classificar-se segons el seu ample de banda:

Versió	Ample de banda
Versió 1.2	1 Mbit/s
Versió 2.0 + EDR	3 Mbit/s
Versió 3.0 + HS	24 Mbit/s

Taula 2.4: Versions Bluetooth.

2.4.4- Arquitectura hardware

El hardware^[15] de què disposa el dispositiu Bluetooth, està compost per dues parts:

- Un dispositiu de ràdio, encarregat de modular i transmetre el senyal
- Un controlador digital, compost per una CPU, per un processador de senyals digitals (DSP - Digital Signal Processor) anomenat Link Controller (o controlador d'enllaç) i de les interfícies amb el dispositiu amfitrió.

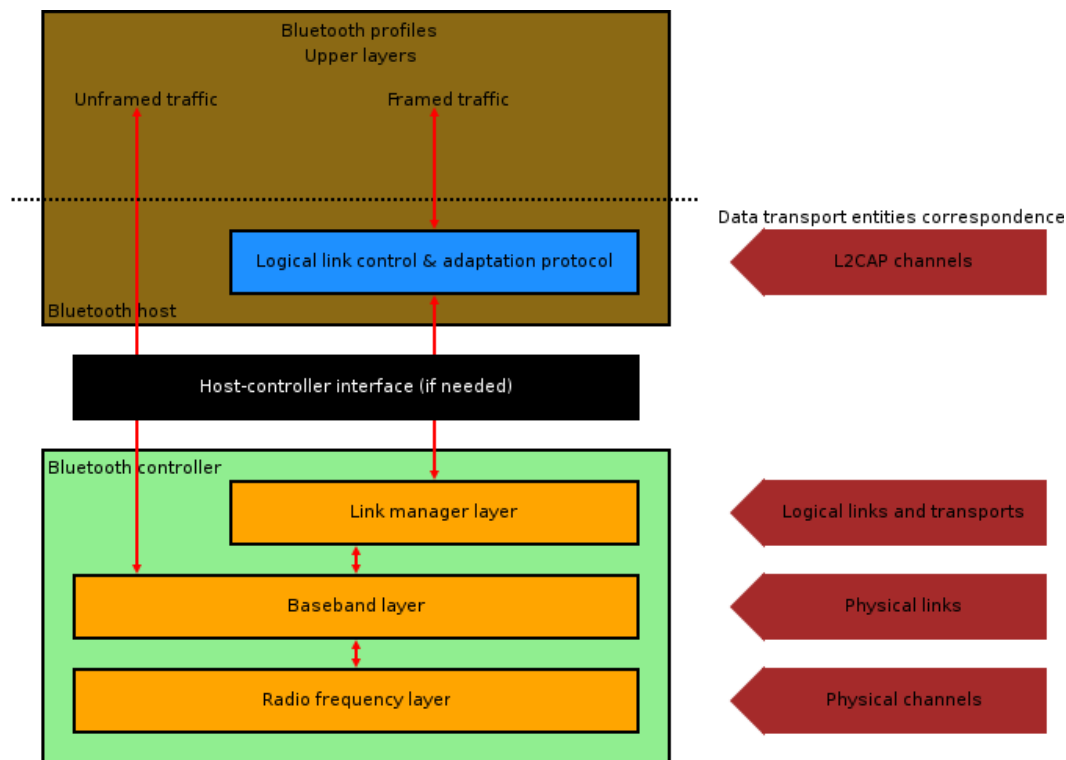


Figura 2.18: Arquitectura Bluetooth.

El LC o Link Controller és l'encarregat de fer el processament de la banda base i del maneig dels protocols ARQ i FEC de capa física. A més, s'encarrega de les funcions de transferència (tant asíncrona com síncrona), codificació d'àudio i xifrat de dades.

La CPU del dispositiu s'encarrega d'atendre les instruccions relacionades amb Bluetooth del dispositiu amfitrió, per tal de simplificar la seva operació. Per això, sobre la CPU corre un programari anomenat Link Manager, que té la funció de comunicar-se amb d'altres dispositius mitjançant el protocol LMP.

Entre les tasques realitzades pel LC i el Link Manager, destaquen les següents:

- Enviament i Recepció de Dades.
- Paginació i Peticions.
- Determinació de Connexions.
- Autenticació.
- Negociació i determinació de tipus d'enllaç.
- Determinació del tipus de cos de cada paquet.
- Ubicació del dispositiu en mode sniff o hold.

2.4.5- Aplicacions amb Bluetooth

- Transferència de contactes, cites i recordatoris entre dispositius.
- Comunicació entre equips GPS i equipament mèdic.
- Controls remots (tradicionalment dominat per l'infraroig).
- Envia publicitat des d'anunciants a dispositius amb Bluetooth.
- Les consoles incorporen Bluetooth, la qual cosa els permet utilitzar comandaments inalàmbrics.

2.5-Android

2.5.1-Que és Android ?

Android^[16] és un sistema operatiu basat en Linux per a dispositius mòbils, tals com telèfons intel·ligents o tablets. Android és el principal producte de la Open Handset Alliance, un consorci de 78 companyies de hardware, software i telecomunicacions dedicades al desenvolupament d'estàndards oberts per a dispositius mòbils.

Android té una gran comunitat de desenvolupadors dissenyant aplicacions per estendre la funcionalitat dels dispositius. Avui en dia, existeixen prop de 200.000 aplicacions disponibles per Android. "Android Market" és la botiga on-line d'aplicacions, administrada per Google però, tot i així, existeix la possibilitat d'obtenir el software externament. Els programes estan escrits en el llenguatge de programació Java.

Google va alliberar la majoria del codi d'Android sota la llicència Apache, una llicència lliure i de codi obert. Actualment Android^[17] posseeix aproximadament el 33 % de la quota de mercat a escala mundial dels telèfons intel·ligents anomenats Smartphones, per davant de Symbian OS amb un 31 %, Apple iOS amb un 16% o de BlackBerry OS amb un 14%.

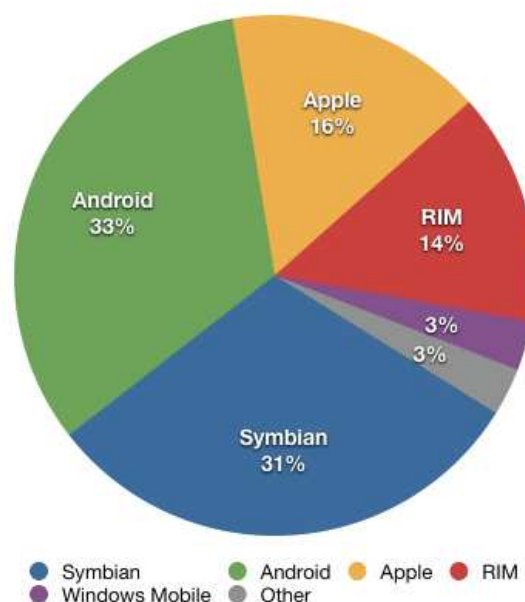


Figura 2.19: Quota de mercat sistemes operatius mòbils.

2.5.2-Història de la creació d'Android

Al juliol de 2005, Google va adquirir Android^[18], Inc, una nova i petita companyia amb seu a Palo Alto, Califòrnia. En aquell moment, poc se sabia de les funcions d'Android Inc. a banda de que desenvolupaven software per a telèfons mòbils. Això va donar peu a rumors de que Google estava planejant entrar al mercat dels telèfons mòbils amb una idea innovadora, alterar l' status quo del mercat amb un "telèfon mòbil gratis" i "servei gratuït", que seria capaç de pagar per això amb els ingressos per publicitat de persones que busquen i naveguen des del telèfon. Els rumors sobre un "telèfon lliure" van resultar ser falsos, però és interessant veure d'on provenia Android, el que és avui i el que segons Google s'anomena "el començament".

El llançament inicial d'Android Software Development Kit va aparèixer el mes de novembre de 2007 i un temps després (a mitjans d'agost de 2008) va aparèixer l'Android 0.9 SDK en beta. El següent mes (a finals de setembre de 2008), finalment van llançar Android 1.0 SDK. Sis mesos després (a principis de març 2009), Google va presentar la versió 1.1 de Android pel "dev phone" i l'actualització incloïa alguns canvis estètics menors, a més de suport per "Recerca per veu", aplicacions de pagament en Android Market, revisions en el rellotge alarma, millores en Gmail, etc.

A mitjans de maig del 2009, Google llança la versió 1.5 d'Android^[19] OS (anomenada Cupcake, magdalena) amb el seu respectiu SDK que incloïa noves característiques com: gravació de vídeo, suport per estèreo Bluetooth, sistema de teclat personalitzable en pantalla, reconeixement de veu i el "AppWidget framework", que va permetre que els desenvolupadors poguessin crear els seus propis widgets (icones) per la pàgina principal.

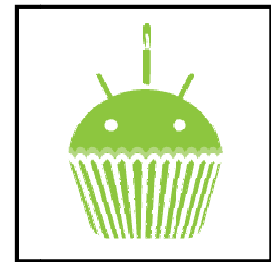


Figura 2.20: Android Cupcake

Android 1.5 va ser la versió que més persones van utilitzar per iniciar-se en Android (amb el T-Mobile G1 y HTC Dream) i actualment segueix essent una versió que es troba disponible en molts mòbils Android, com l' HTC Hero o alguns dels models nous.

Més tard, el setembre de 2009, va aparèixer Android 1.6 “Donut”, amb millores en les recerques, indicador d’ús de bateria i fins i tot el “VPN control applet”. De fet, aquesta versió va ser tan bona que tots els Android que no tenen una interfície personalitzada com HTC Sense o Motoblur, ara funcionen amb la versió 1.6, incloent el T-Mobile G1, i en l’actualitat segueix essent la versió més popular.



Figura 2.21: Android Donut

Per portar les coses més enllà, el Motorola Droid (Motorola Milestone per Europa) va ser dissenyat amb Android 2.0 “Eclair”, que incloïa noves característiques i, fins i tot, aplicacions instal·lades que requerien un hardware molt més ràpid que la generació anterior de telèfons amb Android.

Poc després va arribar el Google Nexus One amb Android 2.1 (el qual alguns van anomenar “Flan”, però Google segueix considerant-lo una part d’ “Eclair”), amb noves capacitats 3D i fons de pantalla en viu, que va significar la gran millora de la plataforma des de 1.6.

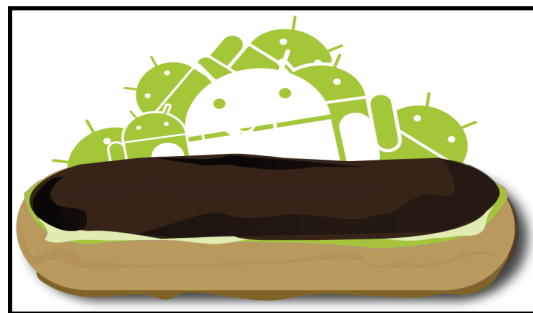


Figura 2.22: Android Eclair.

Si mirem al futur, Android Market és la botiga d’aplicacions que més creix, superant les 40 mil aplicacions, i Android és el sistema operatiu que més està creixent.

Motorola, juntament amb alguns fabricants més, està propulsant el desembarcament a l’Amèrica Llatina d’Android, amb equips econòmics. Alguns usuaris es queixen de la fragmentació de la plataforma degut a les diferents versions, però el cert és que ja s’està començant a desenvolupar el “know how” per brindar les actualitzacions als usuaris d’Android 2.1 i, en el futur, a les següents.

2.5.3-Characterístiques

- Disseny del dispositiu^[20]: La plataforma és adaptable a pantalles mes grans, VGA, biblioteca de gràfics 2D, biblioteca de gràfics 3D basada en les especificacions de la OpenGL ES 2.0 i disseny de telèfons tradicionals.
- Emmagatzematge: SQLite, és una base de dades lleugera, la qual s'utilitza per a propòsits d'emmagatzematge de dades.
- Connectivitat: Android suporta les següents tecnologies de connectivitat: GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE i WiMAX.
- Missatgeria: SMS y MMS són formats de missatgeria, incloent missatgeria de text i alhora la Android Cloud to Device Messaging Framework (C2DM), que és part del servei de Push Messaging d'Android.
- Navegador Web: El navegador web inclòs en Android està basat en el motor de renderitzat de codi obert WebKit. El navegador obté una puntuació de 93/100 en el test Acid3.
- Suport Java: Encara que les aplicacions són escrites en Java, no hi ha una màquina virtual de Java a la plataforma. El codi Java no és executat, es compila en el executable Dalvik i funciona en la màquina virtual Dalvik. Dalvik és una màquina virtual especialitzada, dissenyada específicament per Android i optimitzada per a dispositius mòbils que funcionen amb bateria i que tenen memòria i processador limitats.
- Suport Multimèdia: Android suporta els següents formats multimèdia: WebM, H.263, H.264, MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF y BMP.
- Suport per a streaming: Streaming RTP/RTSP (3GPP PSS, ISMA), descàrrega progressiva de HTML (HTML5 <vídeo> tag). Adobe Flash Streaming (RTMP) és suportat mitjançant el Adobe Flash Player.

- Suport per Hardware adicional: Android suporta càmeres de fotos, de vídeo, pantalles tàctils, GPS, acceleròmetres, magnetòmetres, sensors de proximitat i de pressió, termòmetre, acceleració 2d y 3d.
- Entorn de Desenvolupament: Inclou un emulador de dispositius, eines per la depuració de memòria i l'anàlisi del rendiment del software. L'entorn de desenvolupament integrat és "Eclipse", utilitzant el plugin d'eines de desenvolupament d'Android.
- Android Market: l'Android Market és un catàleg d'aplicacions que poden ser descarregades i instal·lades en dispositius Android sense la necessitat d'un PC.
- Multi-Tàctil: Android té suport natiu per pantalles multi-tàctils. La funcionalitat va ser originalment desactivada a nivell de kernel (per evitar infringir una patent d'Apple relacionada amb tecnologia de pantalles tàctils). Mes tard, Google va publicar una actualització pel Nexus One i el Motorola Droid, que activava el suport per pantalles multi-tàctils de forma nativa.
- Bluetooth: El suport per A2DP y AVRCP va ser agregat en la versió 1.5; l'enviament d'arxius (OPP) i l'exploració del directori telefònic van ser agregats en la versió 2.0; i el marcat per veu, juntament amb l'enviament de contactes entre telèfons, van ser agregats en la versió 2.2.
- Vídeo-Trucada: La versió principal d'Android no suporta vídeo -trucada, tot i així, alguns dispositius tenen una versió personalitzada del sistema operatiu que el suporta, ja sigui per la xarxa de l'operador o sobre IP.
- Tethering: Android suporta tethering, el qual permet al telèfon ser utilitzat com un punt d'accés alàmbic o inalàmbic, per permetre a un ordinador portàtil utilitzar la connexió 3G del mòbil Android, però es podria necessitar la instal·lació de software adicional.

2.5.4-Arquitectura

Els components principals del sistema operatiu d'Android:

- Aplicacions: Les aplicacions base inclouen: un client de correu electrònic, programa de SMS, calendari, mapes, navegador, contactes i altres. Totes les aplicacions estan escrites en llenguatge de programació Java.
- Marc de treball d'aplicacions: Els desenvolupadors tenen accés complet a les mateixes APIs del framework utilitzats per les aplicacions base. L'arquitectura està dissenyada per a simplificar la reutilització de components; qualsevol aplicació pot publicar les seves capacitats i qualsevol altra aplicació pot després fer ús d'aquestes capacitats.
- Biblioteques: Android inclou un conjunt de biblioteques de C/C++ utilitzades per diversos components del sistema. Aquestes característiques s'exposen als desenvolupadors a través del marc de treball d'aplicacions d'Android; alguns exemples: System C library (implementació biblioteca C estàndard), biblioteques de medis, biblioteques de gràfics, 3D y SQLite, entre altres.
- Runtime d'Android: Android inclou un set de biblioteques base que proporcionen la major part de les funcions disponibles en les biblioteques base del llenguatge Java. Cada aplicació Android crea el seu propi procés, amb la seva pròpia instància de la màquina virtual Dalvik. Dalvik s'ha escrit de forma que un dispositiu pot fer funcionar múltiples màquines virtuals de forma eficient. Dalvik executa arxius en el format Dalvik Executable (.dex), el qual està optimitzat per a memòria mínima. La màquina virtual està basada en registres i funciona amb classes compilades pel compilador de Java que han estat transformades al format .dex per l'eina inclosa "dx".
- Nucli Linux: Android depèn de Linux per als serveis base del sistema com seguretat, gestió de memòria, gestió de processos, pila de xarxa i model de controladors. El nucli també actua com una capa d'abstracció entre el hardware i la resta de la pila de software.

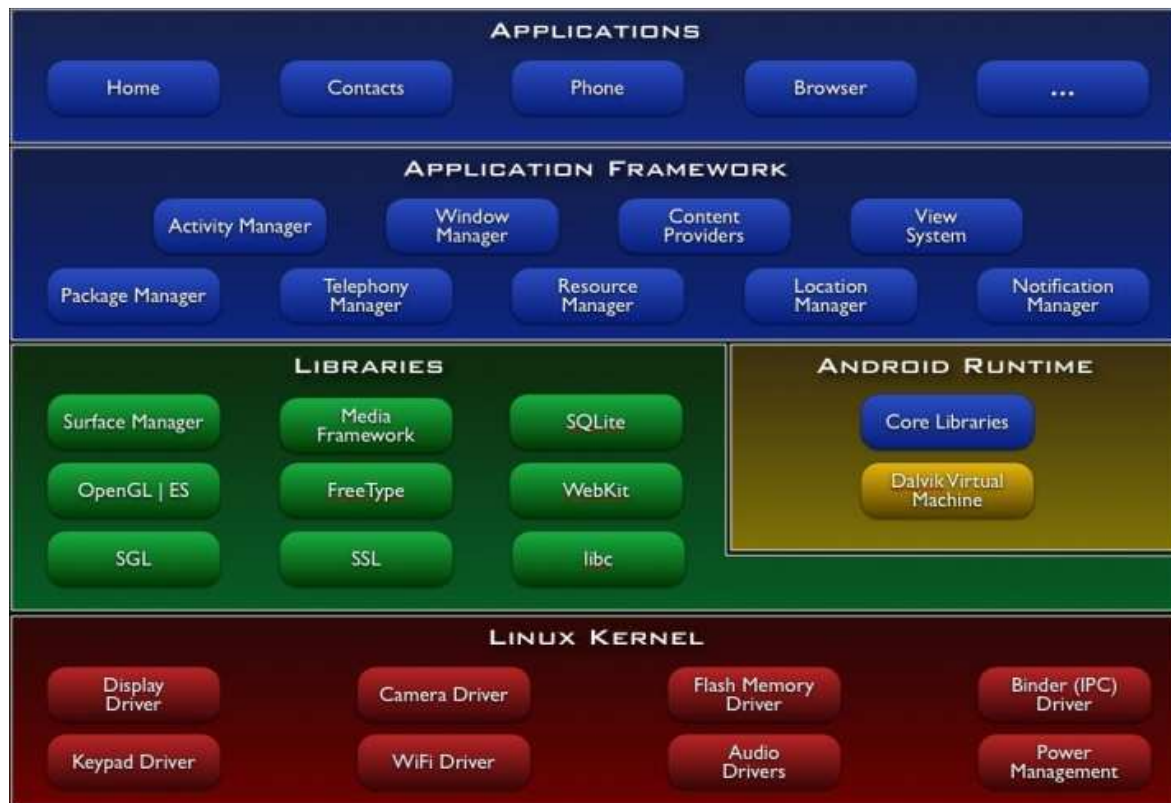


Figura 2.23: Arquitectura Android

2.5.5-Desenvolupament de la plataforma

Android, al contrari que altres sistemes operatius per a dispositius mòbils com IOS o Windows Phone, es desenvolupa de forma oberta i es pot accedir tant al codi font com al llistat d'incidències on es poden veure problemes encara no resolts i reportar problemes nous.

El fet que tingui accés al codi font no significa que es pugui tenir sempre l'última versió d'Android en un determinat mòbil, ja que el codi per a suportar el maquinari (controladors) de cada fabricant normalment no és públic, així que faltaria un tros bàsic del firmware per fer-lo funcionar en aquest terminal, i perquè les noves versions d'Android solen requerir més recursos, de manera que els models més antics queden descartats per raons de memòria (RAM), velocitat de processador, etc.

En l'actualitat existeixen més de 200.000 aplicacions per a Android i s'estima que uns 300.000 telèfons mòbils s'activen diàriament. La botiga d'aplicacions Android coneguda

com «Android market» retribueix als desenvolupadors el 70% del preu de la seva aplicació. Així mateix, el desenvolupament d'aplicacions per Android no requereix aprendre llenguatges complexos de programació. Tot el que es necessita és un coneixement acceptable de Java i tenir el kit de desenvolupament de programari o «SDK» proveït per Google el qual es pot descarregar gratuïtament.

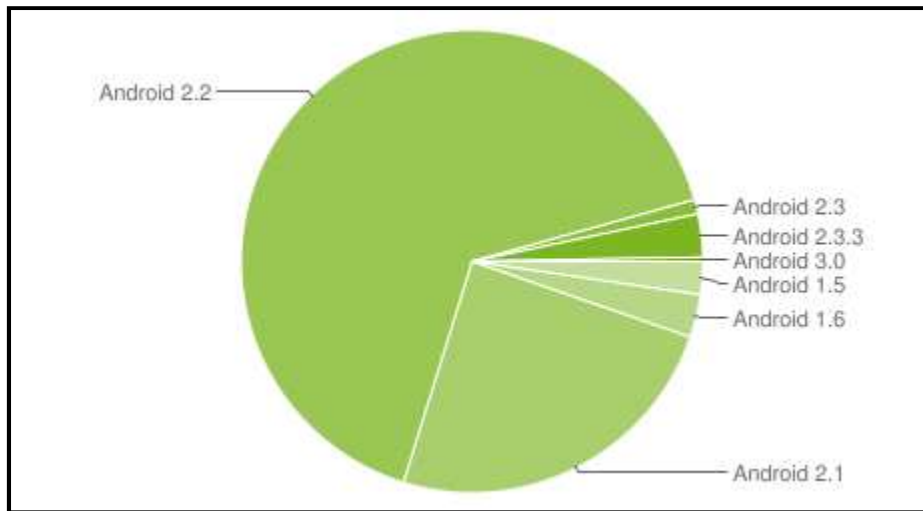


Figura 2.24: Versions Android

Al maig de 2010^[21], Android va superar en vendes a iPhone, el seu principal competidor. Segons un informe del grup NPD, Android va obtenir un 28% de vendes en el mercat dels Estats Units, un 8% més que el trimestre anterior. En el segon trimestre del 2010, els dispositius IOS van incrementar la seva participació en un 1%, indicant que Android està prenent mercat principalment de RIM. A més, els analistes van apuntar que els avantatges de que Android fos un sistema multi-canal i multi -operador, li permetria duplicar el ràpid èxit que va obtenir el sistema Windows Mobile de Microsoft.

A principis d'octubre del 2010, Google va afegir 20 països a la seva llista de llocs geogràfics on els desenvolupadors poden enviar aplicacions. Per a mitjans d'octubre, la compra d'aplicacions estava ja disponible en un total de 32 països.

3-Desenvolupament de l'aplicació

En aquest capítol es detalla el disseny de l'aplicació i el seu funcionament, no obstant prèviament es fa un repàs dels requeriments necessaris tant a nivell de software com a nivell de hardware per al correcte funcionament de l'aplicació.

3.1-Software necessari pel desenvolupament

El desenvolupament amb Android és fàcil. Ni tan sols es necessita tenir accés a un telèfon Android, només un equip en el que poder instal·lar el SDK d'Android i l'emulador de telèfon. El kit de desenvolupament d'Android (SDK) funciona en Windows, Linux, i Mac OS X. Les aplicacions que es creen, es poden implementar en qualsevol dispositiu Android. Abans de començar a programar, cal instal·lar Java, un IDE, i el SDK d'Android.

Java 5.0:

En primer lloc es necessita una còpia de Java. Totes les eines de desenvolupament d'Android i els programes que s'escriuen utilitzant el llenguatge Java requereixen JDK 5 o 6. No és suficient tenir només un entorn d'execució (JRE), que hi ha en el kit de desenvolupament complet. Es recomana tenir l'última actualització Sun JDK 6.0.

Eclipse:

A continuació, s'ha d'instal·lar un entorn de desenvolupament Java. Es recomana Eclipse, perquè és gratuït i perquè s'usa amb el suport dels desenvolupadors de Google que han creat Android. Si no es vol utilitzar Eclipse també es poden utilitzar altres IDE, com ara NetBeans i IDEA JetBrains. La versió mínima d'Eclipse 3.3.1, però, s'ha d'utilitzar sempre la versió més actualitzada. S'ha de tenir en compte que es necessita més que l'estàndard SDK d'Eclipse "clàssic" de la plataforma, es necessita "Eclipse IDE per a Java Developers".

Android:

A continuació, descarregar l'última versió del SDK d'Android de Google. La descàrrega d'Android té paquets per a Windows, Mac OS X, i Linux. Després de descarregar el paquet adequat, descomprimir l'arxiu zip en un directori convenient (per exemple, C: \ Google). Per defecte, l'SDK s'expandirà en un subdirectori com androidsdk-

windows-1.6_r1. Aquest és el directori d'instal·lació del SDK, s'ha de memoritzar la ruta completa perquè pugui referir-s'hi més tard.

El següent pas és iniciar Eclipse i configurar-lo.

Eclipse Plug-In (ADT):

El plug-in Eclipse ADT, ajuda a construir aplicacions Android, en concret el ADT s'integra amb Eclipse per facilitar als quals crear, provar i depurar aplicacions d' Android. S'ha d'utilitzar "Install New Software" dins d' Eclipse per a realitzar la instal·lació.

1. Inici d' Eclipse, i seleccioneu Ajuda> Actualitzacions de Software
2. Fer clic a la pestanya de software disponibles si no està ja seleccionada.
3. Fer clic al boto Afegeix lloc.
4. Escriure la ubicació de l'actualització Android: <https://dl-ssl.google.com/Android/eclipse/>.
5. El lloc Android hauria d'aparèixer ara en el software disponible. Seleccionar la casella que apareix al seu costat, i després fer clic a instal·lar.
6. Fer clic a Següent, acceptar els acords de llicència i, a continuació, fer clic a finalitzar per iniciar la descàrrega i el procés d'instal·lació.
7. Una vegada que la instal·lació es realitza, reiniciar Eclipse.
8. Quan Eclipse fa una còpia de seguretat, es pot veure un missatge d'error perquè necessita que li indiquin on l'SDK d'Android es troba. Seleccionar Preferències> Finestra> Android i entrar al directori d'instal·lació de SDK que es va anotar anteriorment.



Figura 3.1: Eclipse.

3.2-Requisits Bluetooth

La plataforma Android^[23] inclou suport per a la xarxa Bluetooth a partir de la versió 2.2, que permet a un dispositiu intercanviar dades sense fils amb altres dispositius Bluetooth. El marc d'aplicació permet l'accés a la funcionalitat Bluetooth a través de les API de Bluetooth d'Android. Aquestes API permeten fer connexions punt a punt i multipunt sense fils.

Utilitzant l'API de Bluetooth, una aplicació per Android pot realitzar el següent:

- Consultar els dispositius Bluetooth vinculats.
- Establir canals RFCOMM.
- Transferència de dades cap i des d'altres dispositius.
- Administrar connexions múltiples.

Elements basics:

Totes les API de Bluetooth estan disponibles en el paquet `Android.Bluetooth`. Aquí es fa un resum de les classes necessàries per crear connexions Bluetooth:

BluetoothAdapter:

Representa l'adaptador Bluetooth local (ràdio Bluetooth). El `BluetoothAdapter` és el punt d'entrada per a tota la interacció de Bluetooth. Amb l'ús d'aquest, es poden descobrir d'altres dispositius Bluetooth, consultar una llista de dispositius enllaçats, fer una crida a un `BluetoothDevice` utilitzant una adreça de MAC coneguda, i crear un `BluetoothServerSocket` per escoltar les comunicacions d'altres dispositius.

BluetoothDevice:

Representa un dispositiu Bluetooth remot. S'utilitza aquesta opció per demanar una connexió amb un dispositiu remot a través d'un `BluetoothSocket` o consultar informació sobre el dispositiu, com ara el seu nom, adreça, classe i estat.

BluetoothSocket:

Representa la interfície per a un Bluetooth socket (similar a un socket TCP). Aquest és el punt de connexió que permet que una aplicació intercanviï dades amb un altre dispositiu Bluetooth a través de InputStream i OutputStream.

BluetoothServerSocket:

Representa un socket de servidor obert que escolta les sol·licituds entrants (similar a un ServerSocket TCP). Per tal de connectar dos dispositius Android, un dispositiu ha d'obrir un socket servidor amb aquesta classe. Quan un dispositiu Bluetooth remot fa una petició de connexió al dispositiu, el BluetoothServerSocket retornarà un BluetoothSocket “connectat” quan la connexió és acceptada.

BluetoothClass:

Descriu les característiques generals i les capacitats d'un dispositiu Bluetooth. Aquesta es basa en un conjunt de propietats de només lectura que defineixen les classes principals i secundàries del dispositiu i els seus serveis. No obstant això, no descriu realment tots els perfils de Bluetooth i els serveis suportats pel dispositiu, però és útil com un suggeriment per al tipus de dispositiu.

3.3-Permisos necessaris:

Per tal d'utilitzar les funcions Bluetooth de l'aplicació, cal que es declari com a mínim un dels dos permisos de Bluetooth: BLUETOOTH i BLUETOOTH_ADMIN dins del document xml Android Manifest.

S'ha de demanar el permís BLUETOOTH per a realitzar qualsevol comunicació Bluetooth, com ara demanar una connexió, acceptar una connexió, i la transferència de dades.

S'ha de demanar el permís BLUETOOTH_ADMIN per tal d'iniciar la recerca de dispositius o manipular la configuració de Bluetooth. La majoria de les aplicacions necessiten aquest permís només per la capacitat de descobrir dispositius Bluetooth.

Les altres habilitats concedides per aquest permís no han de ser utilitzades.

```
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />  
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN"/>
```

3.4-Android Manifest

Tota aplicació Android tindrà un arxiu anomenat "AndroidManifest.xml" al directori arrel del projecte. El "Android Manifest" conté informació essencial necessària sobre el sistema Android, informació que, a més, és necessària abans de poder executar qualsevol línia de codi. Entre altres coses el "Android Manifest" conté el següent:

- Nom del paquet Java. Aquest nom serveix com a identificador únic de l'aplicació.
- Descriu tot els components de l'aplicació (Activity-s, Serveis, "Broadcast receivers" i "Content providers"). Nom de cada classe i el component que implementa. D'aquesta manera el sistema Android sap quins components hi ha i sota quines condicions s'executaran.
- El Android Manifest també determina quins processos contindran els components de l'aplicació.
- Determina quin permís té l'aplicació per accedir a parts protegides de l' API i interactuar amb altres aplicacions.
- També determina quins permisos tenen els altres per accedir als components de l'aplicació.
- Llista les classes d'instrumentació que proporcionen perfils i altra informació d'execució. Aquesta declaració només és present en el desenvolupament i en les proves, quan l'aplicació és executada s'elimina.
- Declara el nivell mínim de l' API Android.

- Finalment, l'Android Manifest llista les llibreries amb les que ha d'enllaçar l'aplicació.

3.5-Llibreries necessàries

ZXing ("Zebra Crossing")

ZXing^[24] (pronunciat "pas de zebra") és un codi obert, es una llibreria de processament d'imatges de codis de barres multi-format 1D/2D implementada en Java. Es centra en l'ús de la càmera integrada en els telèfons mòbils per fotografiar i descodificar els codis de barres en el dispositiu, sense comunicar-se amb un servidor. Actualment compten amb el suport de:

- UPC-A y UPC-E
- EAN-8 y EAN 13
- Codi 39
- Codi 93
- Codi 128
- Codi QR
- ITF
- Codabar
- RSS-14
- Data Matrix
- PDF 417



Aquesta biblioteca es divideix en diversos components:

- core: Imatge principal de descodificació de la biblioteca i codi de prova.
- javase: client J2SE-codi específic.
- android: client Android, anomenat Barcode Scanner.
- androidtest: Android aplicació de prova.
- android-integration: Suporta la integració amb els nostres codis de barres, aplicació de l'escàner a través d'Intent.
- zxing.appspot.com: La font darrere del nostre generador de codi de barres basat en la web.

3.6-Arquitectura de l'aplicació

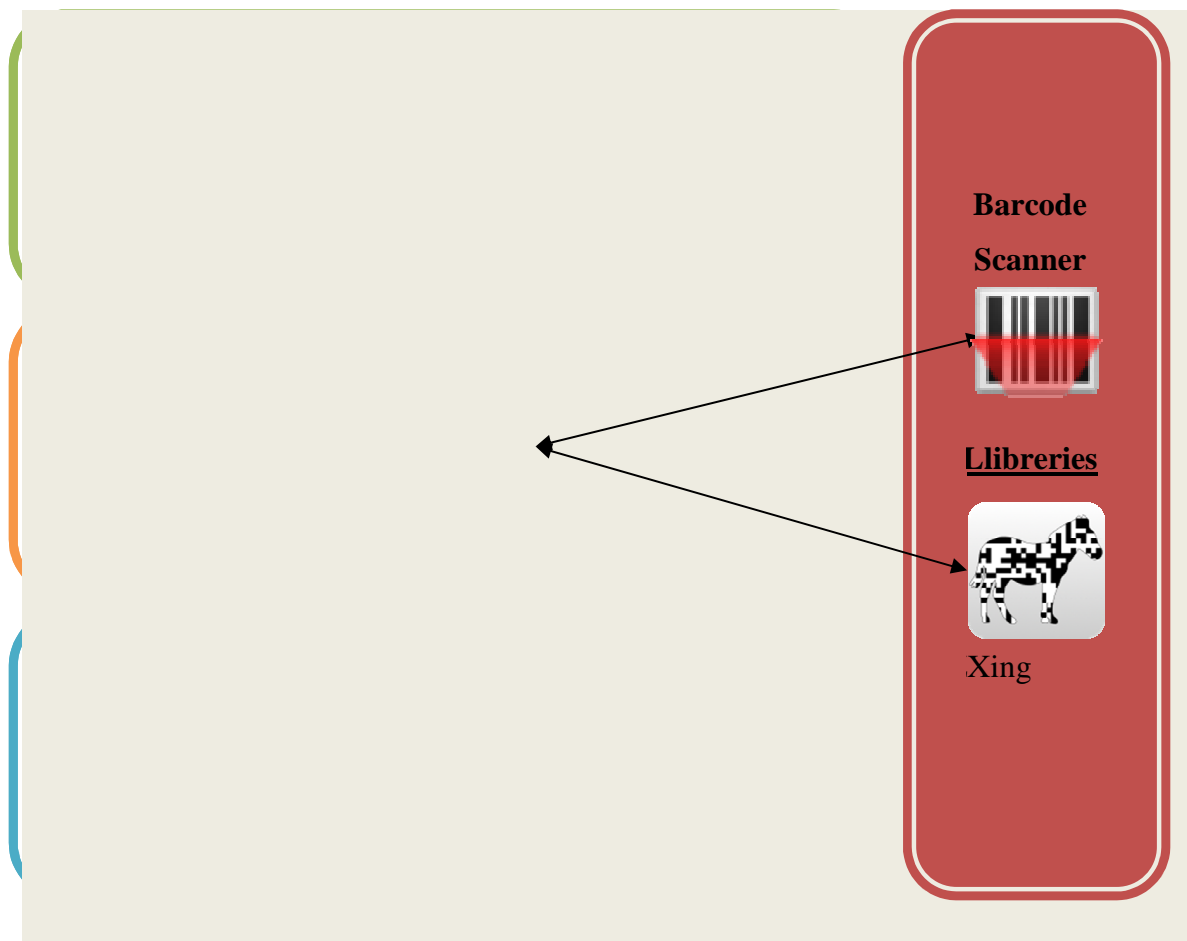


Figura 3.2: Diagrama de classes.

L'aplicació consta de tres classes, la primera és la classe Capture QR que és l'encarregada de fer la crida al Barcode Scanner (aplicació ja existent) i que ens llegirà el codi QR i descodificarà el seu contingut (gràcies a la llibreria Zebra Crossing) per utilitzar-lo posteriorment per realitzar l'enllaç Bluetooth, ja que el contingut del codi és l'adreça mac del dispositiu destí. Aquest enllaç és possible gràcies a les dues classes restants, Bluetooth Chat i Bluetooth Chat Service, que són les encarregades de gestionar les comunicacions entre dispositius.

Les dues classes tenen la responsabilitat de realitzar la connexió entre els dos dispositius, gestionar l'entrada i sortida de missatges de cada dispositiu i de presentar a l'usuari una interfície on pot escriure el que vol enviar i llegir i els missatges rebuts per pantalla.

3.7-Desenvolupament de l'aplicació

La nostra aplicació s'organitza en diverses classes, cadascuna amb una funció específica. A continuació s'analitzaran les seves característiques i com són implementades perquè el resultat sigui el desitjat. Primer s'explica com es realitza la captura del codi QR i l'extracció del contingut codificat pel seu posterior ús. A continuació, es relata la metodologia utilitzada per realitzar la connexió via Bluetooth dels dos dispositius i, finalment, s'explica el funcionament del Chat Bluetooth on es detalla el funcionament de l'enviament i recepció de missatges.

3.7.1-La captura

La nostra aplicació fa una crida a una segona aplicació ja existent "Barcode Scanner", una aplicació capaç de llegir tot tipus de codis (UPC, EAN, DataMatrix, QR...), realitzar la descodificació i retornar-nos el seu resultat.

Per realitzar aquesta crida s'utilitza la classe "Intent"^[22]. Aquesta classe proporciona facilitats per realitzar l'enllaç en temps d'execució entre el codi de diferents aplicacions. El seu ús més important és troba en la posada en marxa de les activitats, en el que es pot considerar com la peça que uneix les activitats. Es tracta bàsicament d'una estructura de dades passiva.

Per tant, mitjançant un Intent, li enviem a l'aplicació Barcode Scanner la següent informació: SCAN_MODE i QR_CODE_MODE, per indicar que volem iniciar l'aplicació amb funció d'escanejar, a més indiquem que el codi a capturar serà un codi QR per tal d'agilitzar la captura.

```
Intent intent = new Intent("com.google.zxing.client.android.SCAN");  
  
intent.putExtra("SCAN_MODE","QR_CODE_MODE");
```

L'aplicació activarà la càmera integrada al telèfon mòbil i tindrem la pantalla de captura per tal d'enfocar-la cap al codi QR desitjat.



Figura 3.3: Barcode Scanner.

No cal accionar cap tipus de botó per realitzar la captura, l'aplicació detecta automàticament la posició d'un codi QR quan es té enquadrat a la pantalla de captura.

Una vegada realitzada la captura, fem una consulta per saber si s'ha realitzat correctament, si és així, es sol·licita a Barcode Scanner que ens retorni la informació prèviament extreta del codi QR, mitjançant l'ordre : `SCAN_RESULT`.

Finalment, el resultat de la captura és guardat i posteriorment enviat a la classe BluetoothChat, ja que es necessitarà més tard per realitzar la connexió inalàmbrica.

Això és possible gràcies a la classe Bundle, que és l'encarregada de guardar informació que posteriorment s'enviarà d'una activitat a l'altre mitjançant la classe ja descrita Intent.

```
Bundle bundle = new Bundle();  
  
bundle.putString("mac", result);  
  
intent2.putExtras(bundle);
```


3.7.2-Configuració de Bluetooth

Abans que l'aplicació es comuniqui a través de Bluetooth, s'ha de comprovar que Bluetooth és compatible amb el dispositiu i, si és així, assegurar-se que està habilitat. Si Bluetooth no és compatible, a continuació, s'ha de desactivar les funcions Bluetooth. Si la tecnologia Bluetooth és compatible, però està desactivat, llavors s'ha d'activar el Bluetooth sense sortir de l'aplicació. Aquesta configuració es realitza en dos passos, utilitzant el BluetoothAdapter.

1. Obtenir el BluetoothAdapter

El BluetoothAdapter es requereix per a qualsevol activitat Bluetooth. Per obtenir el BluetoothAdapter, es crida al mètode `getDefaultAdapter()`. Això retorna un BluetoothAdapter que representa el propi adaptador del dispositiu Bluetooth. Hi ha un adaptador Bluetooth per tot el sistema, i la seva aplicació pot interactuar amb ell mitjançant aquest objecte. Si `getDefaultAdapter()` retorna un valor nul, aleshores el dispositiu no és compatible amb Bluetooth i l'aplicació acaba aquí.

```
BluetoothAdapter mBluetoothAdapter ;  
  
mBluetoothAdapter = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();
```

2. Activar Bluetooth

A continuació, cal assegurar-se que Bluetooth està activat. Es crida al mètode `isEnabled()` per comprovar si Bluetooth està activat. Si aquest mètode retorna fals, Bluetooth està desactivat. Per demanar que la funció Bluetooth estigui activada, es crida al mètode `enable()`.

```
if (mBluetoothAdapter == null) {  
  
    Log.e(TAG, "Bluetooth no suportat");  
  
if (!mBluetoothAdapter.isEnabled()) {  
  
    mBluetoothAdapter.enable();  
}
```

Cerca de dispositius

Amb la classe `BluetoothAdapter`, es poden trobar a distància els dispositius Bluetooth a través de la detecció de dispositius o consultant la llista de dispositius enllaçats.

La detecció de dispositius és un procediment d'exploració que busca en l'àrea local els dispositius habilitats per Bluetooth i, després, demana alguna informació sobre cadascun d'ells. No obstant, un dispositiu Bluetooth dins de l'àrea local respondrà a una sol·licitud de descobriment només si està habilitat per a ser detectable.

Si un dispositiu es pot detectar, respondrà a la petició de descobriment, compartint informació, com el nom del dispositiu, la classe i la seva adreça MAC única. Amb aquesta informació, es pot iniciar una connexió amb el dispositiu descobert.

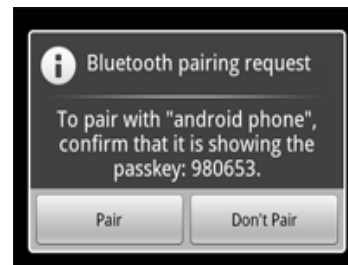


Figura 3.4: Sol·licitud d'enllaç

Quan es realitza una connexió amb un dispositiu remot per primera vegada, es presenta una sol·licitud de vinculació automàticament a l'usuari.

Quan un dispositiu està associat, la informació bàsica sobre aquest dispositiu (per exemple, el nom del dispositiu, la classe, i l'adreça MAC) es guarda. Utilitzant la coneguda adreça MAC d'un dispositiu remot, la connexió es pot iniciar amb ell en qualsevol moment sense realitzar el descobriment.

Per començar a descobrir els dispositius, només s'ha de cridar al mètode `startDiscovery ()`. El procés és asíncron i el mètode retornarà immediatament amb un valor booleà que indica si el descobriment s'ha iniciat amb èxit.

El procés de descobriment en general implica una exploració de prop de 12 segons, seguit d'una exploració de la pàgina de cada dispositiu que es troba per recuperar el seu nom de Bluetooth.

Tot el que es necessita des de l'objecte `BluetoothDevice` per tal d'iniciar una connexió, és l'adreça MAC.

```
BluetoothDevice device = mBluetoothAdapter.getRemoteDevice(mac);
```

Connexió de dispositius

Per tal de crear una connexió entre l'aplicació de dos dispositius, s'hauran d'aplicar els mecanismes adients al costat del servidor i al costat del client, ja que un dispositiu ha d'obrir un socket de servidor i l'altre ha d'iniciar la connexió (fent servir l'adreça del dispositiu de servidor de MAC per iniciar una connexió). El servidor i el client es consideren connexos entre si, quan cada un té un `BluetoothSocket` connectat al mateix canal RFCOMM. En aquest punt, cada dispositiu pot obtenir entrada i sortida de fluxos i la transferència de dades pot començar.

Connexió com a client

Per tal d'iniciar una connexió amb un dispositiu remot, primer ha d'obtenir un objecte `BluetoothDevice` que representa el dispositiu remot. A continuació, ha d'utilitzar el `BluetoothDevice` per adquirir un `BluetoothSocket` i iniciar la connexió.

Procediment :

- 1- Utilitzant la `BluetoothDevice`, obtenim un `BluetoothSocket` cridant al mètode `createRfcommSocketToServiceRecord (UUID)`.

Això inicialitza un `BluetoothSocket` que es connectarà a la `BluetoothDevice`. El `UUID` passat per aquí ha de coincidir amb el `UUID` utilitzat pel dispositiu servidor quan va obrir el seu `BluetoothServerSocket`. Utilitzant el mateix `UUID` és simplement una qüestió de codificar la cadena `UUID` en l'aplicació i, a continuació referenciar-la des del servidor i des del client.

```
btSocket = device.createRfcommSocketToServiceRecord(MY_UUID);
```

2- Iniciar la connexió utilitzant el mètode `connect ()`.

Després d'aquesta crida al mètode, el sistema realitzarà una recerca de `SDP` en el dispositiu remot per tal que coincideixi amb el `UUID`. Si la recerca té èxit i el dispositiu remot accepta la connexió, compartiran el canal `RFCOMM` a utilitzar durant la connexió i el mètode `connect ()` reprendrà un valor "true". Aquest mètode és una crida de bloqueig. Si per qualsevol raó la connexió falla, aleshores es produirà una excepció.

```
btSocket.connect();
```

A causa de que el mètode `connect ()` és una crida de bloqueig, aquest procediment de connexió sempre s'ha de fer en un subprocés independent del subprocés de l'activitat principal.

Connectant com un servidor

Quan es volen connectar dos dispositius, un ha d'actuar com un servidor mitjançant l'obertura d'un `BluetoothServerSocket`. El propòsit de la presa de servidor és escoltar les sol·licituds de connexió entrants i quan un enllaç és acceptat, proporcionar una `BluetoothSocket` connectat. Quan el `BluetoothSocket` s'adquireix des del `BluetoothServerSocket`, el `BluetoothServerSocket` pot ser descartat, llevat que vulgui acceptar més connexions.

Aquest és el procediment per crear un socket de servidor i acceptar una connexió:

- 1- Obtenir un `BluetoothServerSocket` utilitzant el mètode `listenUsingRfcommWithServiceRecord (String, UUID)`.

El `String` és un nom d'identificació del seu servei, que el sistema automàticament escriu en una nova entrada a la base de dades "Service Discovery Protocol" (SDP). El `UUID` també s'inclou a l'entrada del SDP i serà la base per a l'acord de connexió amb el dispositiu client. És a dir, quan el client intenta connectar-se amb aquest dispositiu, es durà un `UUID` que identifica el servei amb el qual vol connectar-se. Aquests `UUID` han de coincidir perquè la connexió sigui acceptada.

```
BluetoothServerSocket tmp =  
mBluetoothAdapter.listenUsingRfcommWithServiceRecord(NAME, MY_UUID);
```

- 2- Iniciar l'escolta de sol·licituds de connexió mitjançant el mètode `accept ()`.

Aquesta és una crida de bloqueig. Tornarà quan una connexió hagi estat acceptada o una excepció s'hagi produït. La connexió només s'accepta quan un dispositiu remot ha enviat una sol·licitud de connexió amb un `UUID` corresponent a la registrada amb aquest socket de servidor. Quan té èxit, `accept ()` retornarà un `BluetoothSocket` connectat.

```
socket = mmServerSocket.accept();
```

- 3- Si no es desitja acceptar connexions addicionals, es crida el mètode `close ()`.

Això allibera el socket de servidor i de tots els seus recursos, però no tanca la `BluetoothSocket` que ha tornat `accept ()`. A diferència de TCP / IP, RFCOMM només permet un client connectat al canal i, en la majoria dels casos té sentit cridar al mètode `close ()` al `BluetoothServerSocket` immediatament després d'acceptar un socket connectat.

```
mmServerSocket.close();
```

La crida `accept()` no s'ha d'executar a l'activitat principal de la interfície d'usuari, ja que és una trucada de bloqueig i evita qualsevol altre interacció amb l'aplicació. Té sentit fer tota la feina amb `BluetoothServerSocket` o `BluetoothSocket` en un nou fil gestionat per l'aplicació. Per cancel·lar una trucada de bloqueig com `accept()`, s'ha de cridar al mètode `close()` al `BluetoothServerSocket` (o `BluetoothSocket`) d'un altre fil i l'activitat bloquejada immediatament tornarà. S'ha de tenir en compte que tots els mètodes en un `BluetoothServerSocket` o `BluetoothSocket` són segurs per a subprocessos.

3.7.3-Chat Bluetooth

Una vegada realitzat l'enllaç bluetooth, l'aplicació tancarà la pantalla anterior i ens presentarà la pantalla de diàleg, on hi tenim un espai per escriure els missatges que es volen enviar seguit del botó "Enviar", per clicar-lo una vegada estigui acabat el missatge.

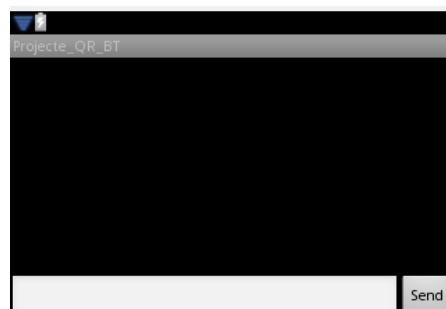


Figura 3.5: Finestra Chat.

A continuació, s'explica el mètode utilitzat per fer aquest enviament i recepció de missatges.

El primer que es necessita és un `InputStream`, que és el flux de dades entrant per on l'aplicació recollirà en missatges rebuts. Un `OutputStream` que serà el flux de dades sortint i un `Buffer` de bytes que és on s'emmagatzemen els missatges abans de ser llegits o enviats, això es realitza de la següent manera:

```
InputStream tmpIn = socket.getInputStream();  
  
OutputStream tmpOut = socket.getOutputStream();  
  
byte[] buffer = new byte[1024];
```

Per captar un missatge entrant i mostrar-lo per pantalla hem de fer una lectura del Buffer (que és on està el missatge rebut) i enviar el que hem llegit del Buffer a l'activitat que ens el mostrarà a la pantalla de diàleg.

```
bytes = mmInStream.read(buffer);  
  
mHandler.obtainMessage(BluetoothChat.MESSAGE_READ,bytes,-  
1,buffer).sendToTarget();
```

En canvi, per enviar un missatge es fa una escriptura dins del Buffer perquè posteriorment s'agafi aquest i s'envii cap a l'activitat que ens el farà arribar al destinatari.

```
mmOutputStream.write(buffer);  
  
mHandler.obtainMessage(BluetoothChat.MESSAGE_WRITE,-1,-1,  
buffer).sendToTarget();
```

D'altra banda, si hi ha algun error durant la connexió dels dispositius, l'escriptura o la recepció d'un missatge es genera una excepció i s'envia un missatge a l'activitat que s'està executant, per que mostri per pantalla que hi hagut un error de connexió, recepció o enviament d'algun missatge.

4-Avaluació

Amb l'objectiu de que l'aplicació funcioni de manera òptima i eficaç s'han realitzat proves de captura de codis QR , les proves s'han realitzat de la següent manera:

- 1- S'han generat diferents mides de codis QR per tal d'obtenir una mida adient, perquè la captura es realitzi des de una distancia coherent i en un temps de captura eficient per no generar demora el funcionament de la resta de l'aplicació.

Les mesures han estat triades en funció de la seva possible utilització en diferents superfícies o contextos, és a dir, tant si el codi QR s'ha d'enganxar a sobre de la superfície del dispositiu a enllaçar o bé si s'ha de confeccionar un plafó amb els codis QR dels diferents dispositius que seran enllaçats posteriorment.

Les mesures triades per realitzar les proves de captura són les següents:

- Codi QR de 2 cm. x 2 cm.
 - Codi QR de 4 cm. x 4 cm.
 - Codi QR de 6,5 cm. x 6,5 cm.
- 2- Amb cadascun dels codis QR generats s'han realitzat les mateixes proves, que han estat les següents:

S'han fixat distàncies de captura per a cadascun dels codis QR impresos per tal de mesurar el temps de resposta, alhora de capturar i descodificar el contingut emmagatzemat dins del codi.

L'objectiu més important d'aquesta prova és identificar les distàncies òptimes per realitzar la captura i delimitar les distàncies màximes on la captura ja no es realitza en un curt espai de temps, sinó que es demora massa o no s'arriba a realitzar la captura.

A continuació es presenten unes taules amb el resum de les proves realitzades a les diferents mides de codis QR.

- Codi QR 2 cm. x 2 cm.

	Distància (cm)				
	10	15	20	25	30
Temps de Resposta (s)	1,12	1,15	1,1	4,43	8,56

Taula 4.1: Resposta Codi QR 2x2

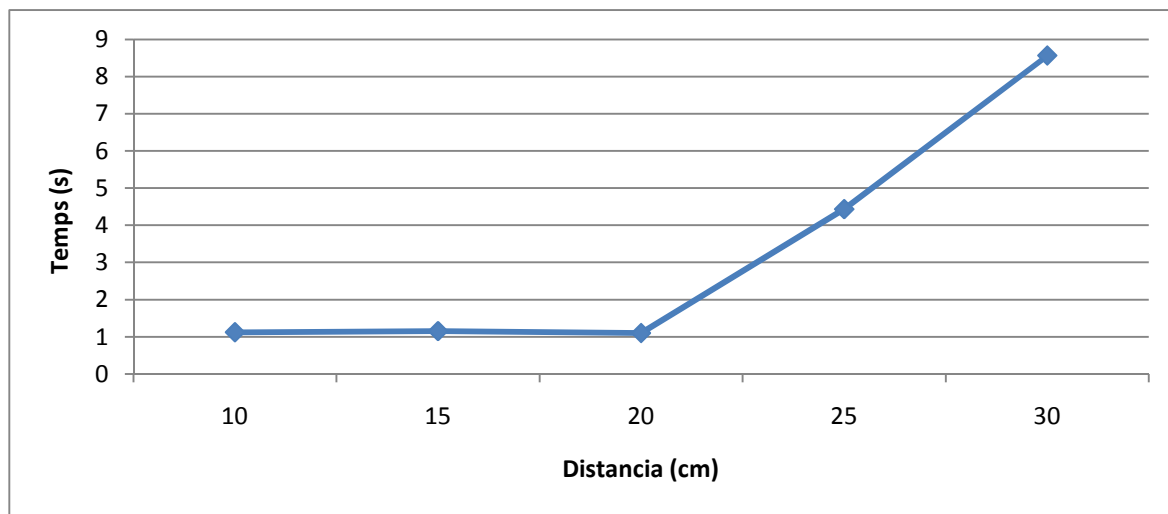


Figura 4.1: Resultats Codi QR 2x2

Interpretació dels resultats:

Observant els resultats de les proves realitzades, es poden extreure diverses conclusions:

1. La distància mínima de captura son 10 cm., ja que a una menor distància el codi QR no pot ser llegit per l'aplicació degut a que el símbol sobrepassa la mida de la finestra de captura.
2. Entre els 10 cm. i els 20 cm. trobem la distància òptima per realitzar la captura per codis d'aquesta mida, ja que és on trobem els millors temps de resposta.
3. Una vegada sobrepassats els 20 cm. de distància, els temps de resposta de la captura va augmentant. Degut a la excessiva distància, la captura es fa més difícil, fins arribar a més de 30 cm. on ja no és possible la captura.

- Codi QR 4 cm. x 4 cm.

	Distància (cm)				
	10	20	30	40	60
Temps de Resposta (s)	1,65	1,39	1,16	1,04	0,92

Taula 4.2: Resposta Codi QR 4x4

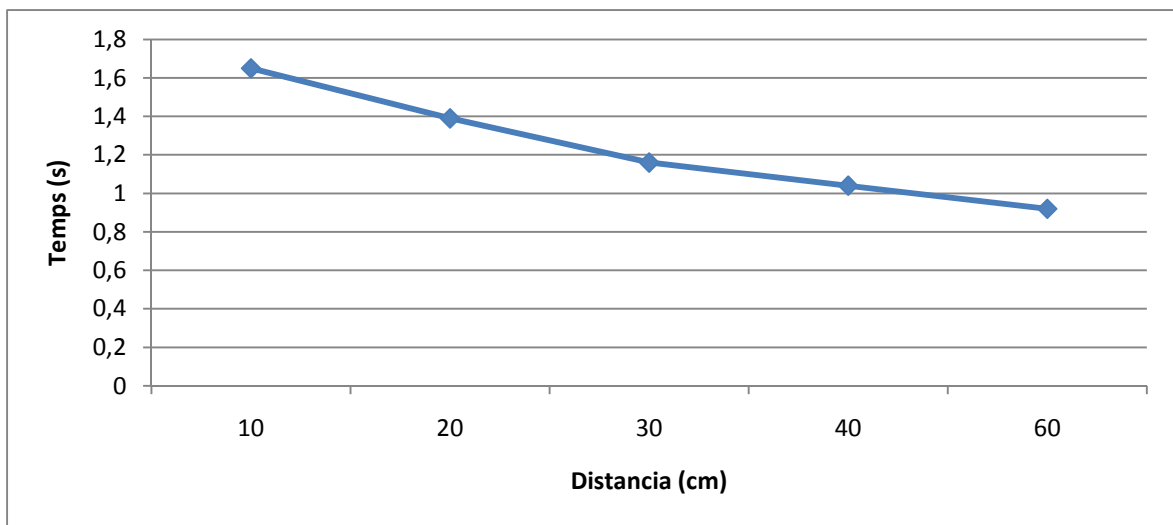


Figura 4.2: Resultats Codi QR 4x4

Interpretació dels resultats:

Observant els resultats de les proves realitzades, es podem extreure diverses conclusions:

1. Igual que amb el codi 2x2 la distància mínima de captura són els 10 cm., però amb la diferència que el temps de resposta és pitjor degut a que tenim un codi més gran a igual distància i això fa que la cerca del codi sigui més lenta.
2. Les distàncies òptimes de captura estan entre els 30 cm. i els 60 cm., en tots ells tenim una bona resposta pel que fa el temps de reacció de l'aplicació.
3. Finalment sobrepassats el 60 cm. el codi queda molt allunyat del dispositiu i ja no és possible fer la captura.

- Codi QR 6,5 cm. x 6,5 cm.

	Distància (cm)				
	20	30	50	70	80
Temps de Resposta (s)	5,31	2,07	1,08	1,65	2,72

Taula 4.3: Resposta Codi QR 6,5x6,5

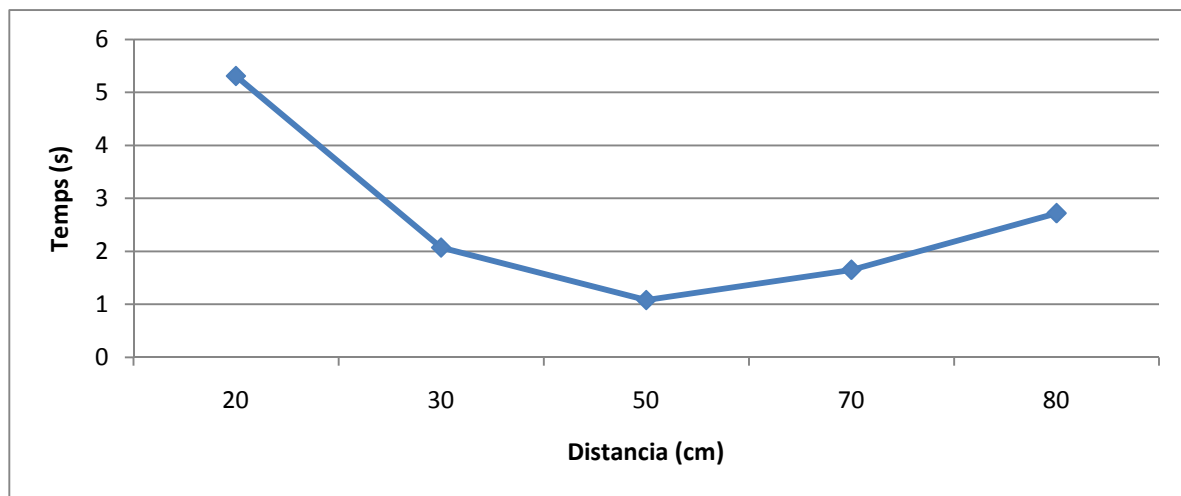


Figura 4.3: Resultats Codi QR 6,5x6,5

Interpretació dels resultats:

Observant els resultats de les proves realitzades, es poden extreure varies conclusions:

1. A diferència del codi 4x4 i 2x2, en aquest cas la distància mínima de captura són els 20 cm., ja que tenim un codi QR bastant més gran, però amb un temps de resposta dolent. Això succeeix degut a que el codi ocupa pràcticament tota la finestra de captura i això fa que el patró de reconeixement de símbols tingui més dificultats a l'hora d'identificar-lo.
2. Les distàncies de captura òptimes es troben entre els 40 cm. i els 70 cm.
3. Arribant als 80 cm. encara es pot realitzar la captura, però ja amb dificultats. Més enllà dels 80 cm. ja no es pot realitzar la captura, el codi és massa lluny.

5-Conclusions i línies futures

En aquest capítol es tracten dos temes importants. El primer tracta de com s'han acomplert els objectius marcats en el capítol 1, Introducció. En el segon, s'expliquen possibles línies futures per ampliar aquest projecte.

5.1-Conclusions

El primer que es va realitzar va ser un anàlisi de les tecnologies utilitzades (codi QR, Bluetooth i el sistema operatiu Android), per tal d'esbrinar el seu funcionament, les seves característiques i fer una comparació amb tecnologies alternatives, d'aquesta manera s'obté la millor manera d'aplicar-les a la nostre aplicació.

Pel desenvolupament de l'aplicació s'utilitza l'eina de treball Eclipse, de la que prèviament s'havia comprovat la seva compatibilitat, tant per la creació d'aplicacions per Android, com per la seva emulació al ordinador o bé directament a un smartphone. A més, pel correcte funcionament de la connexió Bluetooth els dos dispositius han de treballar amb Android 2.2 o superior. Una vegada estudiades les característiques i compatibilitats es dissenya l'arquitectura de l'aplicació per tal de que quedi ben estructurada.

L'aplicació es desenvolupa en llenguatge de programació Java, mentre que les pantalles que es presenten a l'usuari, les definicions dels noms (strings) i els permisos que té l'aplicació (Android Manifest) estan generats amb llenguatge Xml. L'aplicació consta de dues parts, la captura del codi QR realitzada per l'aplicació Barcode Scanner que el llegeix i el descodifica i la part Bluetooth que recupera la informació extreta del codi QR (direcció MAC) per crear la connexió. A més, com a objectiu secundari s'implementa un Chat Bluetooth per poder enviar i rebre missatges amb l'altre dispositiu, amb la finalitat de provar a fons la resposta de l'aplicació i augmentar la seva funcionalitat.

Amb el projecte "Associació de dispositius Bluetooth mitjançant la captura de codis QR" s'ha assolit l'objectiu principal de crear una aplicació que permeti enllaçar 2 dispositius Bluetooth mitjançant la captura d'un codi QR i d'aquesta manera aconseguir l'objectiu de facilitar una tasca que no sempre és fàcil.

Els valors obtinguts en l'apartat d'avaluació al fer la captura dels codis QR donen uns temps de resposta bons. Per tant, els resultats són acceptables per realitzar la captura d'un codi QR i realitzar el posterior enllaç Bluetooth en condicions reals d'ús.

5.2-Treball Futur

Hi ha varies línies futures d'actuació que deriven d'aquest projecte:

- Augmentar la compatibilitat de l'aplicació amb altres dispositius que funcionin amb un sistema operatiu diferent a l'utilitzat (Android 2.2). D'aquesta manera la connexió i l'enllaç seria possible gairebé amb qualsevol dispositiu dotat amb Bluetooth.
- Derivat del Chat Bluetooth i com a continuació de la seva funcionalitat, el següent pas seria implementar la possibilitat d'enviar i rebre arxius (documents, fotografies, àudio, etc.) entre els dispositius enllaçats. Amb aquesta millora s'ampliarien molt les possibilitats de l'aplicació de cara al seu ús en diversos àmbits professionals.
- Desenvolupar la part de l'aplicació que genera l'enllaç Bluetooth, de manera que no sigui l'única possibilitat de fer-ho, és a dir, augmentar les possibilitats d'enllaç a diferents tecnologies, com ara el WIFI (disponible a qualsevol smartphone), NFC o Zigbee (menys esteses i amb dificultat per trobar dispositius amb aquestes característiques).

6-Referències.

6.1-Referències Web

- [1] Títol: Colectivos en Riesgo de Exclusión Digital (CREDI)

URL:

<http://www.conocimientoytecnologia.org/cibertecas/formacion/credi/index.htm>

Data Consulta: 10/3/2011

- [2] Títol: En 2015 habrá un dispositivo móvil por cabeza, según un reciente estudio

Publicat per 20minutos el 06.02.2011, estudi realitzar per Cisco Systems.

URL: www.20minutos.es/noticia/949145/0/2015/móvil/mundial/

Data Consulta: 12/3/2011

- [3] Títol: Conciencia Social

URL: <http://www.definicionabc.com/social/conciencia-social.php>

Data Consulta: 12/3/2011

- [4] Títol: Nfc-Forum

URL: www.nfc-forum.com

Data Consulta: 27/3/2011

- [5] Títol: Código de barras

URL: http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras

Data Consulta: 28/3/2011

- [6] Títol: Laser Marking MATRIX CODES ON PCBS
URL: <http://pcdandf.com/cms/images/stories/mag/0512/0512stevenson.pdf>
Data Consulta: 30/3/2011
- [7] Títol: WIFI. La comunicació inalàmbrica
URL: <http://www.aulaclie.es/articulos/wifi.html>
Data Consulta: 2/4/2011
- [8] Títol: Busy as a ZigBee
URL: <http://spectrum.ieee.org/computing/networks/busy-as-a-zigbee>
Data Consulta: 2/4/2011
- [9] Títol: ¿Qué es Bluetooth?
URL: <http://tecnio.com/%C2%BFque-es-bluetooth/>
Data Consulta: 2/4/2011
- [10] Títol: Sistemas Operativos móviles
URL: <http://www.ocu.org/sistemas-operativos-de-moviles-s508474.htm>
Data Consulta: 10/4/2011
- [11] Títol: Comparativa Sistemas Operativos
URL: <http://moviltoday.com/wp-content/uploads/2010/11/Comparativa-Windows-Phone-7-con-iOSAndroidSymbian-y-Maemo.jpg>
Data Consulta: 12/4/2011
- [13] Títol: QR-Codes, masa crítica y una predicción
URL: www.qrcode.es

Data Consulta: 17/4/2011

[14] Títol: Que es Bluetooth.

URL: http://www.bluezona.com/index.php?option=com_content&task=view&id=

Data Consulta: 20/4/2011

[15] Títol: Bluetooth.

URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

Data Consulta: 20/4/2011

[16] Títol: Android

URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Android>

Data Consulta: 26/4/2011

[17] Títol: Nokia tira la toalla.

URL: <http://www.faq-mac.com/42006/nokia-tira-toalla-sistemas-operativos-moviles-microsoft-intenta-ganar-cuota-hardware-movil-alf>

Data Consulta: 1/5/2011

[18] Títol: Android, what has changed.

URL: <http://pocketnow.com/thought/android-10-to-21-what-has-changed>

Data Consulta: 8/5/2011

[19] Títol: Versiones Android.

URL: <http://www.androidsis.com/wp-content/uploads/versiones-android>

Data Consulta: 13/5/2011

[20] Títol: What is Android?

URL: <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>

Data Consulta: 15/5/2011

[21] Títol: Android hits top spot in U.S. Smartphone market.

URL: http://news.cnet.com/8301-1035_3-20012627-94.html

Data Consulta: 18/5/2011

[22] Títol: Intent

URL: <http://developer.android.com/reference/android/content/Intent.html>

Data Consulta: 19/5/2011

[23] Títol: Bluetooth

URL: <http://developer.android.com/guide/topics/wireless/bluetooth.html>

Data Consulta: 21/5/2011

[24] Títol: ZXing ("Zebra Crossing")

URL: <http://code.google.com/p/zxing>

Data Consulta: 21/5/2011

6.2-Referències Bibliogràfiques

[12] Títol: Automatic Data Capture Technical Committee

Autor: Tan Jin Soon.

Article en PDF.

[25] Títol: Pro Android 2.

Autor: Sayed Hashimi, Satya Komatineni, Dave MacLean.

Editorial: Apress.

[26] Títol: Android Application Development for Dummies.

Autor: Donn Felker, Joshua Dobbs.

Editorial: Wiley Publishing, Inc.

[27] Títol: The Android Developer's Cookbook

Autor: James Steele, Nelson To.

Editorial: Addison-Wesley.

[28] Títol: Hello, Android

Autor: Anthony Stevens, Mark Murphy, Gabor Paller.

Editorial: Burnette

7-Annex

7.1-Pressupost

S'exposa a continuació el desglossament de totes aquelles despeses que intervenen en el cost econòmic associat a la realització del projecte. Prèviament, s'ha de tenir en compte que s'han realitzat les estimacions següents:

- El nombre d'hores totals que han estat invertides en la realització d'aquest projecte és de 300 hores.
- Es considera que la realització d'aquest projecte ha estat realitzada per un Enginyer Tècnic de Telecomunicacions. Després de consultar el Col·legi d'Enginyers de Catalunya, es considera que el cost de mà d'obra és de 40 € / h, incloent les despeses procedents de consum elèctric, impressions i similars.
- Del total del temps invertit en la realització del projecte, la càrrega de treball associada a les diferents tasques s'indica en la següent taula:

Tasca	Nº d'hores	Cost
Recerca d'informació i consulta manuals programació	100	4000 €
Desenvolupament aplicació	80	3200 €
Redactat memòria, annexos i pressupost.	120	4800 €
	Cost Total	12000 €

Taula 7.1: Cost Mà d'obra.

A més, s'ha d'afegir el cost generat pel material utilitzat per la realització del projecte, el qual es detalla a continuació:

Material	Quantitat	Cost
Ord. Portàtil Packard Bell BG-46	1	400 €
Smartphone HTC Desire	2	900 €
	Cost Total	1300 €

Taula 7.2: Cost Materials.

Per tant, el cost total de la realització del projecte, sumant el cost generat per la mà d'obra més el generat pels materials utilitzats és el següent:

Concepte	Cost
Mà d'Obra	12000 €
Material	1300 €
Cost Final	13300 €

Taula 7.3: Cost Final.

7.2- Reed-Solomon

Reed-Solomon és un codi cíclic no binari i constitueix una subclasse dels codis BCH. Els codis cíclics són una subclasse dels codis de bloc estàndard de detecció i correcció d'errors que protegeix la informació contra errors en les dades transmeses sobre un canal de comunicacions. Aquest tipus de codi pertany a la categoria FEC (Forward Error Correction), és a dir, corregeix les dades alterades en el receptor i per fer això utilitza uns bits addicionals que permeten aquesta recuperació posteriorment.

El codi va ser inventat per Irving S. Reed i Gustave Solomon (d'aquí el seu nom) l'any 1960. Aquest codi troba actualment aplicació en àrees com els CD, telefonia mòbil i sondes espacials (la sonda Galileu a Júpiter el 1989, la sonda Magallanes a Venus aquest mateix any o la sonda Ulisses al Sol en 1990, per citar alguns exemples).

Característiques:

Aquest codi es forma sobre la base de grups de bits que es denominen símbols. El codi Reed-Solomon treballa amb els símbols en lloc de amb els bits individuals. Un símbol és una seqüència de "m" bits individuals que apareixen en sèrie. Un símbol és erroni quan almenys un bit del símbol té error.

El codi Reed-Solomon, té les següents característiques:

- Cada símbol està constituït per "m" bits consecutius agrupats.
- Cada paraula - codi consta de "k" símbols d'informació (en lloc de bits), i "r" símbols de paritat.
- La longitud de la paraula - codi és: $n = k + r$ símbols, (longitud = nm expressada en nombre de bit).
- S'estableix la relació: $n = 2^m - 1$ entre la longitud de la paraula codi (n) i el nombre de símbols (2^m).
- És capaç de corregir errors en "t" símbols, on $t = r / 2$.

7.3-Mides codi QR

Codis QR utilitzats en el capítol d'avaluació per fer les proves de captura.

