

---

# Introducció als dispositius mòbils

---

PID\_00245988

Julián David Morillo Pozo  
Helena Boltà Torrell

---

Temps mínim de dedicació recomanat: 4 hores

---





*Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-Compartir igual (BY-SA) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu modificar l'obra, reproduir-la, distribuir-la o comunicar-la públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), i sempre que l'obra derivada quedi subjecta a la mateixa llicència que el material original. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/legalcode.ca>*

# Índex

<b>Introducció</b> .....	5
<b>Objectius</b> .....	6
<b>1. Característiques generals dels dispositius mòbils</b> .....	7
1.1. Mobilitat .....	8
1.2. Mida reduïda .....	8
1.3. Comunicació sense fils .....	9
1.4. Interacció amb les persones .....	9
<b>2. Tipus de dispositius mòbils</b> .....	10
2.1. Ordinador de butxaca ( <i>handheld PC</i> ) .....	11
2.2. Organitzador personal ( <i>personal digital assistant</i> ) .....	12
2.3. Telèfon mòbil ( <i>feature phone</i> ) .....	13
2.4. Telèfon intel·ligent ( <i>smartphone</i> ) .....	14
2.4.1. Telèfon intel·ligent ( <i>smartphone</i> ) de gamma baixa .....	15
2.4.2. Telèfon intel·ligent ( <i>smartphone</i> ) de gamma alta .....	15
2.5. Ordinador de tauleta ( <i>tablet PC</i> ) .....	16
2.6. Tauleta ( <i>tablet</i> ) .....	17
2.7. Dispositius vestibles o <i>wearables</i> .....	18
<b>3. Característiques específiques o components dels dispositius mòbils</b> .....	20
3.1. Teclat d'un dispositiu mòbil .....	20
3.1.1. Teclat físic QWERTY .....	20
3.1.2. Teclats de programari .....	21
3.2. Pantalles dels dispositius mòbils .....	24
3.2.1. Pantalles tàctils .....	24
3.2.2. Pantalles de tinta electrònica .....	26
3.3. Sensors .....	27
3.3.1. Sensors de moviment .....	28
3.4. Connectors .....	29
3.4.1. Connectors Mini-USB i Micro-USB .....	29
3.4.2. Connector <i>lightning</i> .....	30
3.5. Bateries .....	30
3.5.1. Bateries de liti, Li-ion o ions de liti .....	30
3.5.2. Carregadors .....	31
3.6. Altres característiques dels dispositius mòbils .....	32
3.6.1. Càmeres .....	32
3.6.2. Ratolins de bola ( <i>track-balls</i> ) .....	33

<b>4. Possibles xarxes a què pot accedir un dispositiu mòbil.....</b>	<b>34</b>
4.1. Xarxes per a aconseguir trucades de veu .....	34
4.1.1. Com es produeix la comunicació? .....	34
4.1.2. Sistemes de telefonia mòbil .....	34
4.2. Xarxes per a tenir accés a Internet .....	37
4.3. Xarxes per a geolocalització .....	37
4.4. Xarxes per a comunicacions de curta distància .....	38
<b>Resum.....</b>	<b>40</b>
<b>Glossari.....</b>	<b>41</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>42</b>

## Introducció

Si pensem en dispositius mòbils, el primer que ens ve al cap és un telèfon mòbil. Però actualment són diversos els dispositius mòbils disponibles al mercat: PC portàtils, tauletes tàctils (*tablets*), rellotges intel·ligents (*smartwatches*), dispositius vestibles (*wearables*), etc.

Aquesta diversitat comporta una important problemàtica per a qui els ha de programar, ja que cadascun té unes característiques particulars: disposa d'una memòria determinada o ha de suportar un llenguatge i un entorn específics.

Per tot això, en aquest mòdul veurem les característiques generals dels dispositius mòbils i després els classificarem. Des d'un punt de vista més tècnic, veurem els components específics que poden tenir i repassarem les xarxes a les quals poden accedir.

## **Objectius**

Amb l'estudi d'aquest mòdul es pretén que l'estudiant assoleixi els objectius següents:

- 1.** Entendre què són els dispositius mòbils i quines en són les característiques.
- 2.** Conèixer els tipus de dispositius mòbils existents.
- 3.** Tenir una visió general de les diferències que hi pot haver entre diferents dispositius mòbils segons les característiques que tenen.
- 4.** Tenir una visió històrica de l'evolució dels dispositius mòbils.

# 1. Característiques generals dels dispositius mòbils

Una gran quantitat de dispositius electrònics es classifiquen avui dia com a dispositius mòbils, des de telèfons fins a tauletes tàctils (*tablets*), passant per dispositius com lectors d'RFID<sup>1</sup>. Amb tanta tecnologia classificada com a mòbil, pot resultar complicat determinar quines són les característiques dels dispositius mòbils.

<sup>(1)</sup>identificació per radiofreqüència o *radio frequency identification*

Abans d'entrar a descriure de manera detallada alguns dispositius mòbils, concretarem el concepte de *dispositiu* tractat en aquesta assignatura. A continuació detallem les característiques essencials que tenen els dispositius mòbils:

## Terminologia

En anglès, hi ha una àmplia gamma de termes per a referir-se als dispositius: *information device, information appliance, consumer electronic, small device, handheld* o *palmtop*, per exemple.

- Són aparells petits.
- La majoria d'aquests aparells es poden transportar a la butxaca del propietari o en una petita bossa.
- Són aparells amb capacitat de processament.
- Tenen connexió permanent o intermitent a una xarxa.
- Tenen memòria (RAM, targetes MicroSD, flaix, etc.).
- Normalment s'associen a l'ús individual d'una persona, tant en possessió com en operació, que els pot adaptar al seu gust.
- Són dispositius amb una alta capacitat d'interacció per mitjà de pantalla, teclat, vibracions o sons, per exemple.

En la majoria de casos, un dispositiu mòbil es pot definir per quatre característiques que els diferencien d'altres dispositius que, encara que poguessin semblar similars, manquen d'alguna de les característiques de dispositius mòbils veritables. Aquestes quatre característiques són:

- 1) Mobilitat.
- 2) Mida reduïda.
- 3) Comunicació sense fils.
- 4) Interacció amb les persones.

En els subapartats següents s'expliquen en detall aquestes característiques.

## 1.1. Mobilitat

S'entén per *mobilitat* la qualitat d'un dispositiu per a ser transportat o mogut freqüentment i amb facilitat. Per tant, el concepte de *mobilitat* és una característica bàsica: els dispositius mòbils són aquells prou petits per a ser transportats i ser utilitzats durant el transport.

Qualsevol dispositiu mòbil hauria de funcionar i de poder usar-se de manera fiable mentre ens movem, independentment de la proximitat d'una font d'energia (endoll) o d'una connexió física a Internet. Per a ajudar la portabilitat, els dispositius mòbils típicament contenen bateries recarregables que permeten diverses hores o més d'operació sense necessitat d'accés a un carregador o font d'energia externs.

## 1.2. Mida reduïda

S'entén per *mida reduïda* la qualitat d'un dispositiu mòbil, gràcies a la qual pot ser fàcilment usat amb una o amb totes dues mans sense necessitat de cap ajuda o suport extern. La mida reduïda també permet el transport còmode del dispositiu per part d'una persona.

Com s'ha vist anteriorment, hi ha diversos termes en anglès per a referir-se a dispositius mòbils. En concret, alguns dispositius es denominen *hand-held* o *palmtop* a causa de les dimensions semblants en més o menys mesura a les d'una mà. Per contra, altres dispositius mòbils lleugerament més grans com podria ser el cas de les tauletes tàctils no solen rebre aquestes denominacions. Un dispositiu mòbil típic el podem portar amb una mà i cap en una butxaca o en una petita bossa. Alguns dispositius mòbils es poden desplegar o desdoblir des d'una forma portable o compacta a una mida lleugerament superior, revelant teclats o pantalles més grans. Els dispositius mòbils poden usar pantalles tàctils o petits teclats numèrics per a rebre dades d'entrada, mantenint la petita mida i la independència de dispositius d'interfície externs.

### **Netbooks**

Els *netbooks* i els ordinadors portàtils compactes (*ultrabook*) es consideren moltes vegades com a dispositius mòbils, basant-se en la similitud que hi tenen quant a funcionalitat, però si la mida del dispositiu fa impossible un maneig còmode (per exemple, sense l'ajuda d'una taula) o limita la portabilitat, llavors no es pot considerar un verdader dispositiu mòbil, i per tant no es consideraran com a tals en aquesta documentació.



### 1.3. Comunicació sense fils

Un altre concepte important és el terme *sense fils*<sup>2</sup>. Per *comunicació sense fils* s'entén la capacitat que té un dispositiu d'enviar o rebre dades sense la necessitat d'utilitzar un enllaç cablat.

<sup>(2)</sup>En anglès, *wireless*.

Per tant, un dispositiu sense fils és aquell capaç de comunicar-se o accedir a una xarxa sense cables. Per exemple, un telèfon mòbil o una tauleta.

Els dispositius mòbils són típicament capaços de comunicar-se amb altres dispositius similars, i també amb altres ordinadors i sistemes. Un dispositiu mòbil típic és capaç d'accedir a Internet, sia per mitjà de xarxes Bluetooth o Wi-Fi, i molts models estan també equipats per a accedir a xarxes de dades MWWAN i també a altres xarxes de dades sense fils.

#### Exemple

Un comercial d'una empresa farmacèutica podria consultar alguna dada d'un client just abans de visitar-lo si té accés amb el seu dispositiu a alguna xarxa.

Missatges de text, correu electrònic i també tot tipus de continguts multimèdia són formes estàndard de comunicació amb dispositius mòbils, que a més poden ser capaços de fer i rebre trucades. Alguns dispositius mòbils especialitzats, com dispositius RFID i lectors de codis de barra, es comuniquen directament amb un dispositiu central.

Els conceptes de *mòbil* i *sense cables* moltes vegades es confonen. Per exemple, un dispositiu mòbil amb dades a dins i aplicacions per a gestionar-les pot ser mòbil, però no necessàriament sense fils, ja que pot necessitar un cable per a connectar-se a l'ordinador i obtenir o enviar dades i aplicacions. Si el dispositiu és capaç de connectar-se a una xarxa sense fils per a obtenir dades mentre anem pel carrer o som a l'oficina, llavors serà també sense fils.

### 1.4. Interacció amb les persones

S'entén per *interacció* el procés d'ús que estableix un usuari amb un dispositiu. Entre altres factors, en el disseny de la interacció intervenen disciplines com la *usabilitat* i l'*ergonomia*.

Un usuari fa la interacció amb un dispositiu mòbil per mitjà de la interfície d'usuari. Hi ha grans diferències quant a la interacció que hi ha entre un PC<sup>3</sup> i els dispositius mòbils i fins i tot entre diferents dispositius mòbils. Per exemple, la manera de llegir la notificació d'un nou missatge de correu electrònic serà molt diferent des d'un telèfon mòbil que des d'un rellotge intel·ligent. Cal tenir presents les limitacions físiques: la mida de la pantalla, la disponibilitat de teclat físic o no, etc.

<sup>(3)</sup>ordinador personal o *personal computer*

## 2. Tipus de dispositius mòbils

El terme *dispositiu mòbil* cobreix un ampli rang de dispositius electrònics de consum. Usualment *dispositiu mòbil* descriu dispositius que es poden connectar a Internet. No obstant això, algunes vegades es classifiquen càmeres digitals i reproductors MP3 o MP4 estàndard també com a dispositius mòbils. La categoria de dispositius mòbils inclou els dispositius que presentem en aquest apartat, i també altres que no tractarem aquí perquè no són importants per als objectius d'aquesta assignatura. Alguns d'aquests dispositius són els següents:

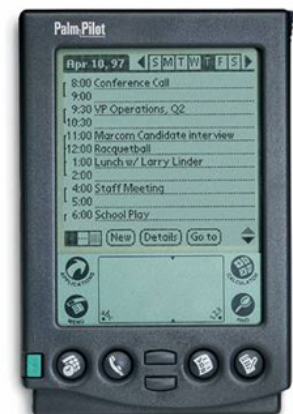
- Telèfons mòbils (*feature phone*).
- Organitzadors personals (*personal digital assistant*).
- Paginadors (*two-way pagers*).
- Telèfons intel·ligents (*smartphones*).
- Ordinadors de butxaca (*hand-held computers*).
- Ordinadors de tauleta (*tablet PC*).
- Tauletes tàctils (*tablets*).
- Llibres electrònics (*e-books*).
- Relotges intel·ligents (*smartwatches*).
- Dispositius vestibles (*wearables*).

Molt ha canviat des de 1996 quan es va llançar al mercat el PalmPilot. Fins i tot en aquell moment que ja hi havia hagut altres dispositius que cabien al palmell de la mà, com l'Apple Newton, el PalmPilot va canviar la manera de veure la *mobilitat*. Els usuaris ara tenien l'opció d'usar un dispositiu petit, de la mida del palmell (*palm-sized*) per a desar les seves planificacions, calendaris, llistes de coses per fer, i també executar altres aplicacions simples. Aquesta opció va agradar clarament als usuaris, com va assenyalar la bona acollida dels dispositius Palm. Per al 2000, la gran majoria dels dispositius *palm-sized* estaven basats en el Palm OS<sup>4</sup>.

A causa de l'èxit dels dispositius Palm, moltes altres companyies van llançar ofertes de dispositius mòbils en un intent d'emportar-se un tros del mercat emergent. A mesura que aquestes noves companyies van entrar al mercat, van introduir nous dispositius, amb noves característiques.

En aquest apartat es mostren les categories principals de dispositius mòbils. Algunes d'aquestes categories han caigut en desús en haver estat «fagocitades» pels telèfons intel·ligents i les tauletes, i es presenten per donar una perspectiva històrica de l'evolució dels dispositius mòbils i les seves capacitats.

<sup>(4)</sup>Palm Operating System



PalmPilot

## 2.1. Ordinador de butxaca (*handheld PC*)

El concepte d'*ordinador de butxaca* o *hand-held computer* ve de molt antic. El disseny pot ser similar al d'un portàtil, en el qual la pantalla es dobla sobre el teclat i crea una carcassa compacta al voltant del dispositiu. Per aquesta raó, els ordinadors de butxaca van ser normalment coneguts com a ordinadors *clamshell*<sup>5</sup>. Els dispositius *clamshell* van aparèixer molt abans que els primers PDA estiguessin disponibles.

<sup>(5)</sup>En anglès, 'coberta'.

A mitjans anys vuitanta, Psion va presentar un organitzador/agenda que oferia la capacitat d'executar aplicacions. Permetia als usuaris executar aplicacions financeres, científiques i de dades de manera local al dispositiu. Això era com a afegit a les funcions de calculadora, que era l'ús principal. Fins i tot tenint en compte que aquest dispositiu no va ser gaire popular, va ser l'origen de la línia que després van ser els ordinadors de butxaca.

Al principi dels anys noranta, Psion va llançar un ordinador *clamshell* més funcional que tenia un teclat a més d'una pantalla amb interfície gràfica d'usuari (GUI) per a executar aplicacions més sofisticades. Altres companyies com Casio van llançar ofertes similars, massa sovint basades en sistemes operatius de propietat específics del dispositiu. Aquests sistemes operatius no suportaven aplicacions de tercers parts, la qual cosa era una limitació molt important. No gaire després, Microsoft, buscant entrar al mercat dels sistemes operatius de PDA, va aparèixer amb el Windows CE. La majoria de companyies van deixar de costat els seus sistemes de propietat i van adoptar el Windows CE com a opció de sistema operatiu per als seus dispositius, amb Psion com a excepció notable. La implementació específica de Windows CE per a dispositius amb aquestes característiques és el que va donar lloc als ordinadors de butxaca.

Més endavant, la majoria d'ordinadors de butxaca va passar a tenir una pantalla a color VGA (480 × 320) amb teclats complets. Tenien la capacitat d'executar una gran varietat d'aplicacions client i basades en web. En general, els ordinadors de butxaca no s'usaven per a substituir els portàtils, sinó per a complementar-los. L'ús comú d'un ordinador de butxaca no era com a ordinador general, sinó com un dispositiu de recollida d'informació. La pantalla VGA i el teclat integrat proporcionaven una captura ràpida de dades, la qual cosa permetia a les empreses incrementar la productivitat en processos que abans requerien una captura manual de dades.

Hi havia molts beneficis a fer la recollida de dades de les línies de negocis amb aplicacions, substituïnt els processos basats en paper: més ràpida, recollida de dades més precisa, increment de la productivitat dels empleats, transaccions més ràpides en els processos del negoci i reducció de costos operacionals. Fins i tot tenint en compte que aquests beneficis es podrien aconseguir amb un portàtil, un ordinador de butxaca era ideal per a treballar per diverses raons:

- Capacitat d'apagada i encesa (*on/off*) instantània, ja que això fa l'accés a les dades immediat.
- Temps de vida de la bateria gran a causa dels xips de baix consum usats en els dissenys. Una única càrrega de bateria podia durar un dia sencer d'ús.
- Com que no tenien parts mòbils, suportaven bé els cops, per la qual cosa es podien usar en molts entorns.

Aquestes característiques, a més de la mida més reduïda que la d'un portàtil, els feien el dispositiu ideal per a usuaris interessats en l'accés i la captura immediata de dades. Alguns fabricants com HP van apostar fort per aquest segment de mercat. Malgrat això, el mercat dels ordinadors de butxaca va ser absorbit per l'èxit dels telèfons intel·ligents i les tauletes, que van acabar substituint-los.

## 2.2. Organitzador personal (*personal digital assistant*)

Un organitzador personal o *personal digital assistant*, més conegut com a PDA, era, com el nom indica, un organitzador digital. De vegades anomenats *ordinadors de butxaca*, els PDA combinaven elements d'ordinador, telèfon/fax, Internet i treball en xarxa (*networking*) en un únic dispositiu. Un PDA podia funcionar com a telèfon mòbil, fax, navegador web i organitzador personal. Bàsicament oferia calendaris, blocs de notes i agendes per a telèfons, com a característiques comunes, i per això era el substitut tradicional de les agendes clàssiques. També permetia baixar correu electrònic i altres materials des d'un ordinador o accedir a Internet. Els PDA tenien capacitat d'aturada i engegada instantània, cosa que significa que el dispositiu no havia d'arrencar cada vegada que es volia usar.

A diferència dels ordinadors portàtils, la majoria de PDA va començar usant un llapis en lloc d'un teclat com a dispositiu d'entrada. Això significava que incorporaven característiques de reconeixement d'escriptura a mà. A més, alguns PDA podien reaccionar també a ordres de veu usant tecnologies de reconeixement de veu. Hi havia PDA disponibles en versions amb llapis (*stylus*) o teclat (anomenat *datapad*).

Normalment consistien en una pantalla, normalment tàctil, un processador, memòria i un sistema operatiu. A més, permeten, com ja hem dit, connectivitat amb l'ordinador de taula o Internet.

Hi havia una àmplia varietat d'organitzadors personals. La pantalla podia ser en blanc i negre o color i la memòria variava entre els 2 MB i els 64 MB.

Un PDA, respecte a un mòbil tradicional, presentava alguns avantatges en general:

- Les pantalles eren més grans i la visualització era millor.



Palm i705 amb connexió sense fils integrada



HP iPAQ

- La interacció amb l'usuari era més fàcil (fonamentalment per la pantalla tàctil).
- Era més potent, des del punt de vista computacional.

Tanmateix, també presentaven alguns contres:

- Necessitava accessoris per a comunicar-se.
- El preu era més gran que el d'un telèfon mòbil tradicional.

Els dispositius més comuns en aquest mercat van ser el Palm i el Pocket PC. Aquests segons oferien com a reclam la possibilitat d'utilitzar el programari d'ofimàtica de Microsoft, fet pel qual tenia un maquinari més potent i un preu superior. Malauradament, l'aparició dels telèfons intel·ligents amb pantalles tàctils va fer desaparèixer aquest sector del mercat.

### 2.3. Telèfon mòbil (*feature phone*)

Els telèfons mòbils són de llarg els dispositius sense fils més usats al mercat. En molts casos, l'ús principal eren les trucades de veu, però amb els missatges de text primer i altres tecnologies sense fils per a accedir a Internet després, les aplicacions de dades s'han convertit en molt més comunes. Amb la gran popularitat que tenen, els telèfons habilitats per al Web s'han convertit en un objectiu immediat per a les aplicacions amb accés sense fils a Internet.

La figura mostra un telèfon habilitat per al Web típic. Com es pot veure, disposa d'una pantalla molt limitada (típicament entre quatre i dotze línies de text), amb el teclat típic *keypad* de dotze botons per a l'entrada de dades. Aquestes limitacions feien dels telèfons mòbils una opció molt pobre per a navegar per Internet, a causa que la quantitat de dades que es pot visualitzar o introduir és molt limitada.



Nokia 8390 habilitat per al Web

No obstant això, el punt fort dels telèfons mòbils era l'ús estès que tenien, que els feia molt interessants per al mercat d'aplicacions d'usuari. Alguns exemples inclouen nivells d'estoc, informació de trànsit, informació sobre vols, compra d'entrades i titulars de notícies. En totes aquestes aplicacions es requereix una quantitat limitada de dades perquè funcionin correctament. La quantitat de dades rebuda no és excessiva, per la qual cosa el dispositiu la pot mostrar d'una

manera entenedora. Si, al contrari, es volen implementar aplicacions més ambicioses quant a volum de dades o la manera de mostrar-les, es necessiten dispositius més capacitats.

Com calia esperar, els telèfons mòbils fan molt fàcil als usuaris connectar-se a xarxes sense fils. Una vegada connectats, els usuaris poden usar el mòbil tant per a trucades de veu com per a aplicacions de dades. A més, gràcies a la capacitat d'estar sempre encès, els telèfons mòbils són ideals per a aplicacions de missatges de text. A causa que aquests missatges són típicament limitats a una longitud de 160 caràcters, la capacitat d'entrada de dades d'aquests dispositius és adequada. Un altre aspecte favorable d'aquests dispositius és la llarga vida de la bateria. Amb la capacitat de processament limitada que tenen, els telèfons cel·lulars poden conservar energia, i els permetia aguantar més que dispositius més sofisticats com telèfons intel·ligents o PDA.

L'ús principal d'aquests dispositius era per a veu, per la qual cosa la qualitat de la comunicació per veu, la cobertura de xarxa i els paquets de trucades normalment eren més prioritaris que els serveis de dades a l'hora d'escollir un d'aquests dispositius.

Actualment, en els països desenvolupats la quota de mercat d'aquests dispositius és molt baixa. Però, per altra banda, en països en vies de desenvolupament aquests telèfons encara tenen una important implantació. El seu baix cost, la seva major resistència, la millor durada de la bateria i la mala qualitat de les xarxes de comunicacions són alguns dels motius per a triar aquest tipus de dispositius.

## 2.4. Telèfon intel·ligent (*smartphone*)

Els telèfons intel·ligents o *smartphones* combinen els conceptes de *telèfon mòbil* i *ordinador de butxaca* en un únic dispositiu. Els telèfons intel·ligents permeten desar informació (per exemple, correu electrònic) i instal·lar programes, a més d'usar un telèfon mòbil en un únic dispositiu. Per exemple, un telèfon intel·ligent es podria considerar com un telèfon mòbil amb funcions de PDA integrades al dispositiu o viceversa.

Una de les atraccions principals dels telèfons intel·ligents és la simplicitat que tenen. L'usuari mitjà és capaç de tenir el dispositiu funcionant en minuts sense haver-se de preocupar d'una configuració complicada.

Una altra és que els usuaris poden estendre les característiques del dispositiu baixant noves aplicacions per mitjà de la connexió sense fils. Això es diu *actualització aèria* o *over-the-air update* (OTA). Tant els fabricants de dispositius mòbils com els operadors de telefonia han creat i estan creant mercats o aparadors on els desenvolupadors poden pujar les seves aplicacions per a baixades posteriors. Els usuaris es poden baixar les aplicacions que els interessin per

### Funcions dels telèfons intel·ligents

Els telèfons intel·ligents són telèfons que suporten més funcions que un telèfon comú, com ara gestor de correu electrònic; funcionalitat completa d'organitzador personal; inclouen una gran quantitat d'aplicacions amb diverses funcionalitats i estan pensats per a accedir de manera contínua a internet. Actualment també tenen com a funció comuna la possibilitat d'instal·lar programes addicionals o actualitzar-los.

un preu reduït (usualment entre 1 i 5 euros). El benefici es divideix entre el desenvolupador i el proveïdor del mercat. Els jocs han estat tradicionalment les aplicacions més baixades.

#### **2.4.1. Telèfon intel·ligent (*smartphone*) de gamma baixa**

Els telèfons intel·ligents s'anomenen així per la capacitat que tenen d'executar aplicacions locals i també fer trucades de veu. Alguns d'aquests dispositius estan pensats per a oferir una bona relació qualitat-preu: no incorporen el maquinari més potent i tenen prestacions reduïdes a canvi de tenir un preu més assequible. Aquests dispositius es coneixen com a *telèfons intel·ligents de gamma baixa*, i tenen una bona implantació en els països en vies de desenvolupament, on cada cop van agafant quota de mercat als *feature phones*.

Aquests dispositius són principalment dispositius de veu. El suport per a aplicacions és més limitat que els de gamma alta a causa de limitacions d'emmagatzemament o capacitat de processament. A més, a causa que aquests dispositius encara tenen petits processadors i poca memòria, són capaços d'aguantar dies funcionant amb una sola càrrega de bateria. Un exemple de telèfon intel·ligent de gamma baixa és el Nokia 3 (2017).

#### **2.4.2. Telèfon intel·ligent (*smartphone*) de gamma alta**

A mesura que el mercat de les aplicacions sense fils va anar madurant, es va produir un moviment envers dispositius molt més potents en la forma del que es va anomenar *telèfons intel·ligents de gamma alta*. Els fabricants líders de telèfons cel·lulars, incloent-hi Nokia, Sony Mobile i Motorola, entre d'altres, van començar a produir aquests dispositius, que en principi estaven pensats per al mercat professional. Aquests dispositius proporcionen funcionalitat per a comunicació per veu a més d'aplicacions client *lleugeres* però útils. Això els convertia en una bona opció per a gent que no volgués tenir múltiples dispositius, però que volgués continuar gaudint d'una gran varietat d'aplicacions. Un exemple és el Samsung Galaxy S7 edge.

La definició d'un telèfon intel·ligent cau entre la d'un telèfon cel·lular i un ordinador, i cada cop s'assembla més a un ordinador. Els primers (sobretot abans de l'aparició massiva de dispositius amb pantalla tàctil) tenien típicament un mecanisme lliscant per a mostrar la pantalla completa i el teclat. Quan estaven tancats, semblaven un telèfon cel·lular comú, amb el típic *keypad* de dotze teclats, i mostraven una petita part de la pantalla. Quan estaven oberts, aquests dispositius tenien mides de pantalla que van de 640 × 200 a 320 × 240. De vegades també disposen d'un teclat per a entrada de dades.

Actualment, els dispositius tenen pantalles que van des de les 5", memòria RAM de 4 Gb, diversos nuclis de CPU, càmera frontal i posterior, giroscopi, GPS... Els processadors en aquests dispositius són prou potents per a realitzar infinitat de funcionalitats, ja sigui accedint a internet o treballant en local. Són

molt personalitzables (fons de pantalla, icones que es mostren a l'escriptori, aplicacions instal·lades...) i disposen de mercats per a descarregar aplicacions i continguts.

Els telèfons intel·ligents es poden usar durant pocs dies amb una sola càrrega de bateria, depenent de l'ús que se'n faci. Els primers sistemes operatius per a telèfons intel·ligents més comuns van ser el Symbian OS, el Palm OS, el Pocket PC Phone Edition i el Microsoft Smartphone 2002. El suport a Java ME era també comú.

A Amèrica del Nord, els primers telèfons intel·ligents no van tenir la mateixa acceptació que a Europa i Àsia. Hi va haver diverses raons per a això, incloent-hi el suport de xarxa sense fils, el sistema operatiu utilitzat i els plans de mercat i distribució dels fabricants.

Com a exponents de la generació moderna de telèfons intel·ligents, es poden esmentar l'iPhone 7 i els Samsung Galaxy (n'hi ha varies opcions).

L'iPhone incorpora prestacions com videotrucades, pantalla retina, multitasca, enregistrament i edició en alta definició i 4K, zoom digital de 6x, capacitat de 256 Gb, o una càmera de 12 megapíxels amb gran angular i teleobjectiu, suport per realitat virtual, entre d'altres.

El Samsung Galaxy S7 disposa de càmera de 12 Mpx al darrere i 5 Mpx a la frontal, càrrega ràpida, lector d'empremta digital, NFC, 4 Gb de RAM, càrrega sense fils i és resistent a la pols i l'aigua.

Hi ha més marques al sector dels dispositius mòbils de gamma alta, a part de Samsung i Apple, com ara HTC, Sony, Huawei o Xiaomi.

### Mobile World Congress (MWC)

Molts fabricants de telèfons intel·ligents presenten els seus dispositius més innovadors a la fira anual Mobile World Congress. Altres fabricants, com ara Apple, prefereixen presentar els seus productes en esdeveniments propis.

## 2.5. Ordinador de tauleta (*tablet PC*)

Un ordinador de tauleta o *tablet PC* és un tipus d'ordinador que té una pantalla tàctil. El seu funcionament és similar al d'un *smartphone*. Normalment també poden desplegar un teclat tàctil a la pantalla per a usar sia amb un llapis o amb els dits. En aquest teclat les tecles poden estar disposades com en un teclat QWERTY estàndard o de manera diferent. Opcionalment, els ordinadors de tauleta poden tenir accessoris, com per exemple un teclat extern, per a facilitar el treball de taula. De fet, la frontera entre un ordinador portàtil i un *tablet* és molt difusa, amb ordinadors que es presenten com a «híbrid» entre portàtil i *tablet*, «convertible» o «2-en-1».

### Llançament de l'iPhone

La situació ha canviat molt en pocs anys, com es pot veure per exemple amb el cas de l'iPhone, que es va llançar primer als Estats Units.



Microsoft Surface 4



Els ordinadors de tauleta havien executat tradicionalment Windows XP com a sistema operatiu i tenen el conjunt d'accessoris perifèrics habitual d'un portàtil. Actualment n'hi ha amb sistema operatiu Windows i Android. També tenen capacitats de processament i emmagatzemament similars. Per tant, es poden considerar com una evolució dels portàtils, amb totes les característiques d'aquests portàtils, amb característiques de tauleta tàctil afegides i més durada de la bateria. Per exemple, dos dispositius en aquesta categoria són Lenovo Ideapad MIIX 310-10IR (Android) o Acer SW3-013 - Tablet 10.1.

La pressió dels portàtils, d'una banda, i, sobretot, la tremenda evolució que han tingut les tauletes tàctils pures, fan que aquest tipus de dispositiu no hagi tingut gaire èxit.

## 2.6. Tauleta (*tablet*)

Després del repàs històric dels diferents tipus de dispositius mòbils, arribem a les tauletes tàctils. Hi ha dues diferències principals entre una tauleta tàctil i un telèfon intel·ligent:

- La connectivitat: tots els telèfons intel·ligents disposen de connexió a les xarxes 3G/4G/5G, mentre que la majoria de tauletes només tenen connexions Wi-Fi i Bluetooth, essent la connexió 3G/4G/5G un extra dels models de gamma alta.
- La mida de la pantalla: la majoria de *tablets* tenen una mida entorn de les 10 polzades, amb models de mida lleugerament superior (com l'iPad Pro de 12,9 polzades). Per altra banda, també hi ha una gamma de tauletes «mini» amb mida de pantalla inferior, al voltant de les 7 polzades (com l'iPad Mini o el Samsung Galaxy Tab). Atès que la pantalla dels telèfons intel·ligents va creixent amb el temps, es parla de *phablets* per a descriure els dispositius amb una mida intermèdia entre les tauletes i els telèfons intel·ligents.

Aquest mercat inicialment va ser dominat per l'iPad d'Apple, però actualment hi ha un gran nombre d'alternatives.



iPad d'Apple (EFE)

Amb un milió d'iPads venuts en el primer mes de la seva introducció, Apple va prendre ràpidament la posició de lideratge en la categoria de tauletes tàctils, que ha mantingut en les noves versions del dispositiu que ha anat generant.

Com a punts a favor de l'iPad es poden esmentar l'elegant maquinari que té, l'App Store, que és ideal per a la reproducció de multimèdia, una àmplia selecció de jocs, un processador ràpid, pantalla multitàctil, i la bona durada de la bateria. L'iPad conté Chip A9 amb arquitectura de 64 bits, Wi-Fi, LTE, giroscopi, acceleròmetre, baròmetre i altres característiques.

Com a punts negatius es pot esmentar que els usuaris han de comprar programari exclusivament d'Apple.



Ipada 4

Actualment hi ha nombroses marques i models de tauletes amb sistema operatiu Android. Samsung és una de les empreses amb més quota de mercat de models d'alta gamma. Així tenim, per exemple: Samsung Galaxy Tab S2 9,7", amb una CPU Octacore a 1.8 GHz, 3 Gb de RAM, 4G, Wi-Fi, acceleròmetre, giroscopi, detector d'empremta digital i altres característiques.

## 2.7. Dispositius vestibles o *wearables*

Els dispositius vestibles són dispositius o aparells electrònics que, per la seva forma, pes i mida reduïda, estan pensats per a ser transportats en alguna part del nostre cos o de la roba que portem. Aquests dispositius estan sempre encesos i interactuen contínuament amb l'usuari (utilitzant *feedback* com ara sons o vibracions, i rebent comandes per mitjà de gestos o la veu) i amb altres dispositius amb la finalitat de realitzar alguna funció específica.

Els tipus principals són:

- Rellotges intel·ligents (*smartwatches*), que permeten rebre notificacions de forma àgil.

- Ulleres intel·ligents, que poden oferir aplicacions de realitat augmentada.
- Polseres intel·ligents (*fitness band*), que permeten controlar l'activitat física.
- Anells intel·ligents, que poden oferir funcionalitats similars a les polseres o els rellotges.
- Roba intel·ligent, per exemple, amb un sensor d'irradiació solar per a evitar cremades al prendre el sol en excés.

### 3. Característiques específiques o components dels dispositius mòbils

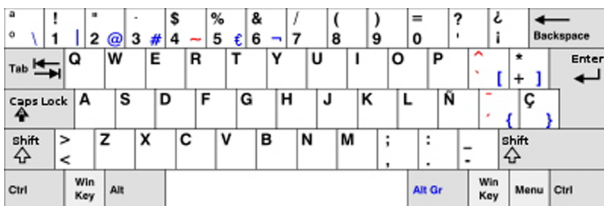
En aquest apartat s'expliquen els diferents components que pot tenir un dispositiu mòbil, com són el teclat, la pantalla, sensors, connectors o bateries, i s'expliquen els diferents tipus que hi pot haver de cada component i també les principals característiques que tenen.

#### 3.1. Teclat d'un dispositiu mòbil

En aquest subapartat es mostren els diferents tipus de teclat que pot presentar un dispositiu mòbil i les característiques que presenta cadascun d'aquests dispositius, amb exemples de dispositius en els quals apareix cada tipus de teclat. Com es veurà a continuació, hi ha dues grans famílies de teclats: els físics i els virtuals. Aquests últims estan caracteritzats pel fet que el teclat apareix dibuixat a la pantalla tàctil del dispositiu, i per tant no fa referència a un component físic d'aquest.

##### 3.1.1. Teclat físic QWERTY

Quan parlem de teclat QWERTY, en realitat parlem d'una distribució de tecles com la que es mostra a la figura següent. El nom *QWERTY* ve de la disposició mateixa del teclat: si s'observa la figura, les sis primeres lletres d'esquerra a dreta de la fila superior formen aquesta paraula.



Teclat QWERTY

Durant molts anys, enviar correus electrònics des d'un mòbil va ser una cosa reservada a uns quants usuaris. A més, aquests correus rarament consistien en més que unes quantes paraules, a causa de la laboriositat de compondre el missatge. Des del moment en què va arribar la generació del text i les xarxes socials, una gran quantitat d'usuaris envia infinitat de missatges, de qualsevol longitud. Això va fer que molts dispositius incorporessin els teclats amb la disposició QWERTY que ja s'utilitzaven en els ordinadors.



Teclat QWERTY complet d'un dispositiu BlackBerry

Pel que fa als telèfons intel·ligents, actualment només una minoria de dispositius mantenen un teclat físic: la gran majoria han optat per un teclat de programari. En el cas de les tauletes, aquest teclat de programari pot estar complementat per un teclat extern com a accessori, per a fer més còmode el teclejat. Aquest teclat es pot connectar a la tauleta via Bluetooth, per exemple.

### 3.1.2. Teclats de programari

Quan parlem de teclats de programari, parlem dels teclats que els dispositius amb pantalla tàctil ens poden presentar per pantalla per a la introducció de text, sia usant un llapis o els dits. Per tant, aquesta categoria no és exclouent respecte a les ja vistes.

Els teclats de programari han guanyat molta importància gràcies als dispositius amb pantalla tàctil, com per exemple les tauletes tàctils. L'arribada de les tauletes tàctils va replantejar l'ús del teclat.

En aquest subapartat farem esment del programari que hi ha darrere del teclat tàctil, i en veurem alguns exemples.

#### Swype

Per començar, trobem el cas del Swype. El Swype proporciona una manera d'introduir text de manera ràpida i fàcil a qualsevol pantalla tàctil. Amb un moviment continu del dit o del llapis al llarg del teclat en pantalla, aquesta tecnologia permet als usuaris introduir paraules de manera més ràpida i senzilla que altres mètodes d'entrada de dades –a unes quaranta paraules per minut. L'aplicació està dissenyada per a treballar amb una gran varietat de dispositius com mòbils, tauletes tàctils, consoles de videojocs, televisions o pantalles virtuals.

#### Nota

Podem tenir un teclat QWERTY tàctil en pantalla o un teclat Fitaly, com ja s'ha vist.

En la imatge tenim un exemple que il·lustra com es pot generar la paraula *quick* traçant el camí mostrat en una fracció de segon, simplement tractant de passar a través de les lletres de la paraula. Un avantatge clau del Swype és que no hi ha necessitat de ser gaire precís, la qual cosa permet una entrada de text molt ràpida.



Teclat Swype

## Siine

El segon exemple de teclat de programari que tractarem és el Siine. Si bé amb el Swype s'aprecia una millora en la manera d'introduir les dades, després de la filosofia del Siine hi ha la premissa que la manera d'introduir les dades no és prou canvi. El Siine aporta la «comunicació textual». No es tracta d'una simple aplicació sinó d'una nova manera de comunicació, un nou traductor universal, un sistema que «parla per l'usuari».

Com hem vist, algunes empreses ja s'han replantejat l'ús del teclat i l'han reemplaçat per programes com el Swype, que permet escriure pel sol fet de moure els dits per la pantalla, o el Swiftkey, que s'avança i pensa la paraula que escriurem en aquell moment tan sols introduint els primers caràcters. El pas següent és la comunicació textual.

En aquest context apareix el Siine, que es tracta d'una eina de comunicació que permet enviar SMS des de la pantalla blanca de l'Android. A diferència del Swype o del Swiftkey, no solament introdueix les paraules, sinó que va més enllà. Si s'utilitzen sigles, el Siine les coneix i pot dir el que signifiquen. Amb el Siine no fa falta cap diccionari a part, ja que el Siine pot traduir. El sistema explota els significats incorporats. El Siine és un sistema que incorpora intel·ligència i significat, tot per a facilitar la comunicació entre els usuaris.

### Exemple

Si s'acaba amb un «Fins aviat», el programa ho introdueix per l'usuari, perquè el coneix i sap que ho sol fer així.

## Snapkeys

L'Snapkeys és un «teclat» virtual que permet teclejar sense mirar i de manera ràpida textos. La peculiaritat d'aquest «teclat» és que, simplement, no té tecles. Encara que no pugui semblar gaire lògic, es pot arribar a escriure relativament ràpid sense cap teclat en pantalla. El concepte que hi ha darrere és que el

teclat se l'ha d'imaginar l'usuari (2i) per a poder així escriure ràpidament. Els creadors asseguren que per als usuaris novells és precís en un 92% i per als experimentats en un 99%, i poden teclejar entre 60 i 160 caràcters per minut.

Comparativa entre l'Snapkeys i un teclat QWERTY virtual

	<b>2i</b>	<b>QWERTY (en pantalla)</b>
Nombre de tecles	Cap	101
Pantalla disponible	100%	10% - 50%
Escriure sense veure	Instantània	Gairebé mai
Aprendre a escriure	Fàcilment	Difícilment
Moviment dits	Mínim	Difícilment
Velocitat entrada dades	Molt ràpida	Lenta
Interfície	A la seva ment	Complexa
Escriure textos llargs	És un plaer	És cansat
Escriure en moviment	Sí	Difícil
Divertit	Com un videojoc	Mai
Redisseny	No es requereix	Necessari

Un altre punt a favor per a aquest teclat és la gran comoditat, ja que no s'han de desplaçar els dits per tota la pantalla per a poder escriure, i només n'hi ha prou de tenir-los en cada costat de la pantalla.

El truc d'aquest teclat és que els desenvolupadors han col·locat quatre blocs de lletres en quatre quadrats que es troben a la part inferior de la pantalla, i s'ha de teclejar prement a sobre dels quadrats, i després aquests es posen transparents per a no molestar sobre la interfície que estiguem utilitzant.

Com a última dada important, cal dir que aquesta aplicació és disponible per a diverses plataformes tant de mòbils com de tauletes tàctils.

## **Blindtype**

Un dels pitjors aspectes de l'Android era el teclat virtual que tenia. No era ni de bon tros el més còmode del món, i les prediccions en deixaven bastant que desitjar. Google ho sabia, i per això va comprar BlindType, una empresa emergent (*start-up*) dedicada a millorar els teclats virtuals en telèfons intel·ligents.

Android el va comprar perquè podria guanyar molts punts si implementés aquest teclat millorat, ja que alleugeriria un dels maldecaps més grans que donen els telèfons tàctils.

El dolent d'aquesta adquisició és que el desenvolupament del teclat per a l'iOS es va parar, i va deixar aquests usuaris sense gaudir d'aquesta opció per al teclat. Els d'Android sí que poden gaudir d'aquest teclat, a més de les alternatives com el Swype, el SwiftKey o l'SlideIT.

## Graffiti

El Graffiti no és un teclat pròpiament dit, sinó un sistema d'entrada de text molt precís mitjançant l'ús d'un llapis. Mitjançant aquest llapis es poden escriure ràpidament lletres i nombres en l'àrea d'escriptura Graffiti. Aquest sistema l'incorporen els ordinadors de mà Palm, juntament amb una interfície gràfica molt intuïtiva. Aquest sistema reconeix una gamma completa de lletres majúscules i minúscules, i també dígit, puntuació i símbols especials. A la figura es poden veure exemples de traços per a lletres i també l'espai i l'equivalent a la tecla d'esborrar.



Introducció de text amb el Graffiti

## 3.2. Pantalles dels dispositius mòbils

### 3.2.1. Pantalles tàctils

La tecnologia està evolucionant a una gran velocitat. Gairebé cada dia una companyia o una altra apareix amb un nou dispositiu. El millor exemple en són els telèfons mòbils. Hi va haver dies en què la gent tenia grans telèfons als quals anomenava *mòbils*. En realitat ho eren, però res comparat amb els d'ara: ara els telèfons mòbils són compactes, pràctics, amb un disseny atractiu, etc. Tenen una gran quantitat de característiques que els fan quelcom més que telèfons mòbils. Avui dia, amb un mòbil es poden fer trucades, escoltar música, mirar pel·lícules, fer fotos, etc. A més, sembla que la generació de telèfons mòbils amb botons s'està apropant al final, i que els dispositius amb pantalla tàctil estan aconseguint el mercat. Les pantalles tàctils tenen mides grans i són molt còmodes per a l'usuari. Les pantalles tàctils tenen pros i contres, però per a conèixer-los cal conèixer primer els diferents tipus de pantalles tàctils. Hi ha bàsicament tres tipus de pantalles tàctils que s'usen en els mòbils d'avui dia. A continuació es presenten breument.



## **Pantalla tàctil resistiva**

Les pantalles tàctils resistives eren les més usades en els telèfons mòbils cap al 2010. Eren barates i resistents a l'aigua i a la pols, però es trenquen amb facilitat i no es poden usar amb objectes afilats. Es podia usar qualsevol objecte per a tocar-les, com per exemple dits o llapis. Calia aplicar-hi una lleugera pressió perquè detectés la pulsació. Tenien un temps de vida útil bastant llarg (s'estima que entorn de 35 milions de pulsacions).

## **Pantalla tàctil capacitiva**

Les pantalles tàctils capacitives poden ser bàsicament de dos tipus: una pot reconèixer múltiples contactes simultàniament i l'altra no. Són resistents als cops, la humitat i la pols.

La pantalla tàctil capacitiva usa una única capa coneguda com a *grid*. Aquesta capa està coberta amb un material electroconductor que proporciona corrent continu amb una certa freqüència. Quan es toca la pantalla amb un objecte que emet un flux d'electricitat constant, com per exemple un dit (el cos humà genera electricitat), es produeix un canvi en el corrent i d'aquesta manera es determina el punt de contacte.

Té un temps de vida extremament llarg (cap a 225 milions de pulsacions). A més, deixa passar entorn del 92% de la llum emesa per la pantalla. N'hi ha de diversos tipus: LCD, OLED, AMOLED, Panells IPS i retina.

## **Pantalles tàctils infraroges**

Les pantalles tàctils infraroges són les més cares de les tres esmentades. No requereixen força física, ja que un toc suau és suficient. A més d'això, no estan influïdes per la pols, la humitat o les rascades. També són les més duradores, comparades amb les altres. N'hi ha bàsicament de dos tipus: òptiques i sensibles a la calor.

Les òptiques usen feixos infrarojos, que no són visibles per a l'ull humà. Functionen amb sensors situats a sobre i al voltant de la pantalla, i formen una reixeta de feixos invisibles. Si un objecte (dit o llapis) toca la pantalla, interromp els rajos en certa àrea i d'aquesta manera es determina el punt de contacte. Té un temps de vida entorn de set anys i un seriós desavantatge: un ambient amb molta llum pot tenir un impacte negatiu en el funcionament.

Les sensibles a la calor són el tipus més usat, però rarament s'usen en pantalles. S'apliquen en altres components dels dispositius mòbils, com els botons.

Aquesta tecnologia només funciona amb objectes calents. Per tant, tenen un problema seriós: si es tenen els dits freds, com pot ocórrer a l'hivern, i es toquen aquests telèfons, pot passar que el dispositiu no respongui a causa que el dit és fred.

### Force Touch/3D Touch

Els dispositius d'Apple a partir de l'iPhone 6s incorporen a les seves pantalles una tecnologia propietària anomenada Force Touch o 3D Touch. Aquesta tecnologia permet detectar la intensitat de la pressió contra la pantalla i permet distingir entre un toc suau i una pressió més intensa. Les aplicacions poden aprofitar aquesta informació per a oferir comportaments diferents segons l'acció de l'usuari.

### 3.2.2. Pantalles de tinta electrònica

La tinta electrònica o paper electrònic és una tecnologia que permet crear pantalles planes. Aquestes pantalles representen informació en blanc i negre i no permeten visualitzar imatge en moviment. El 2007 va aparèixer el primer paper electrònic de color.

L'abril de 1997, els investigadors del Media Lab del MIT<sup>6</sup> van crear la companyia E Ink per desenvolupar una tecnologia de tinta electrònica.

<sup>6</sup>Institut de Tecnologia de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology)

El juliol del 2002, E Ink va presentar el prototip de la primera pantalla amb aquesta tecnologia. Aquesta pantalla es va comercialitzar el 2004. El van seguir altres pantalles per a diverses pastilles de lectura.

La tinta electrònica és avui dia la principal tecnologia utilitzada en els lectors de llibres electrònics o *e-books*.

A més a més, han aparegut els primers *smartphones* amb una pantalla posterior de tinta electrònica. Per exemple, el YotaPhone2, amb una pantalla AMOLED de 5" i una pantalla al darrere de tinta electrònica de 4,7" i 960x540 píxels o l'Oukitel U6 4G. Com que el temps de refresc d'aquestes pantalles és més alt que en una pantalla LED i són en blanc i negre, no serveixen per a veure vídeos o jugar o altres tasques que requereixin refresc més sovint. Com a avantatges, no necessiten retroalimentació (la pantalla es veu a la llum del sol) i no consumeixen energia. Això vol dir que pots veure les notificacions sense desbloquejar la pantalla o mirar un mapa sense consumir energia. I les limitacions són les citades, la manca de color i la velocitat de refresc. També hi ha dispositius *smartwatch* que tenen pantalles amb tinta electrònica, com per exemple Pebble. Pebble disposa d'una pantalla e-ink en blanc i negre d'1,26 polsades, con amb una resolució de 144x168 píxels.

### 3.3. Sensors

Una tecnologia important en el món d'Internet i dels dispositius mòbils és la dels sensors. Per això en aquest subapartat s'explora com s'estan relacionant els telèfons mòbils i els sensors i quines implicacions té o pot tenir unir aquests dos mons.

Hi ha dos escenaris comuns que uneixen els conceptes de *sensors* i *telèfons mòbils*:

- **Objectes quotidians amb sensors generant dades** respecte a coses com temperatura, soroll i activitat; el telèfon mòbil llegeix i analitza aquestes dades.
- **El telèfon usat com un sensor en si mateix.** Per exemple, l'iPhone incorpora un acceleròmetre que és bàsicament un sensor de moviment. S'usa com a control en jocs i també per a canviar la disposició de la pantalla de vertical a horitzontal. L'iPhone també té un micròfon (que es pot usar com a sensor de soroll), un sensor de proximitat, un sensor de llum ambiental, un sensor d'identitat d'empremta, càmera de dos sensors, giroscopi, GPS, acceleròmetre i altres.

#### WideNoise

Un bon exemple de l'escenari en el qual el telèfon s'usa com a sensor és el WideNoise, una aplicació per a l'iPhone que pren mostres dels nivells de soroll en decibels i mostra les dades en un mapa interactiu. El WideNoise és bàsicament un sensor de so, i usa el micròfon de l'iPhone.

Es poden prendre lectures de so amb el WideNoise i, si es vol, compartir aquesta informació amb la comunitat. Un cas d'ús podria ser quan s'està buscant pis, per a comprovar els nivells de soroll mitjà del veïnat. Per tant, és una d'aquestes aplicacions que es converteix en més útil com més dades afegeix la comunitat d'usuaris.

Quant al primer escenari, podem dir que els sensors estan creixent molt com a font de dades a Internet. Un corol·lari d'això és que les xarxes de sensors són una enorme oportunitat per a algunes de les companyies de tecnologia més grans. Els sensors permeten una collita de dades en temps real, una anàlisi i una presa de decisions millor. Els dispositius mòbils poden ser els receptors perfectes d'aquesta informació.

Aquestes són les dues maneres principals en les quals els sensors i els telèfons mòbils estan interactuant.

En el subapartat següent es discuteixen més en detall els sensors més paradigmàtics de la nova generació de dispositius mòbils: els sensors de moviment.

#### Exemple

Es poden utilitzar sensors de temperatura per a alarmes d'incendi al bosc. També es pot obtenir informació en temps real de les condicions de trànsit al telèfon mòbil, via sensors en una secció important d'una autopista.

### 3.3.1. Sensors de moviment

Una de les característiques que criden més l'atenció de l'iPhone, quan va aparèixer, a part del disseny i la pantalla tàctil, va ser el sensor de moviment. Encara que l'iPhone és l'exemple paradigmàtic, sens dubte que no és l'únic dispositiu que incorpora i incorporarà aquest tipus de sensor: sortint del món dels mòbils, podem trobar, per exemple, el cas de la Nintendo Wii. Dins de la família de dispositius Android també trobem dispositius amb aquest sensor, com pot ser la gamma de dispositius Samsung Galaxy.

Els sensors de moviment en dispositius mòbils han penetrat de manera ràpida al mercat i encara s'estan explorant les possibles aplicacions que s'hi poden donar. Sens dubte, es poden usar com a control per a jocs, o per a detectar quina orientació de pantalla cal mostrar segons si es té agafat el dispositiu horitzontalment o verticalment, o per monitorar activitats esportives. Però hi pot haver més aplicacions.

Hi ha referències de sensors de moviment usats per a reconèixer el patró amb què camina una persona. Un cas d'ús podria ser per a bloqueig antiterrorista del terminal: la manera de caminar diferent del lladre alerta el telèfon perquè preguntis una contrasenya (o *password*).

Aquest tipus de sensors passarien a ser molt més importants si es troba una aplicació desitjable per als operadors i no solament usos «locals» com els explicats prèviament. Com que els operadors especifiquen (i certifiquen i sovint subvencionen) molts dispositius, és important tenir quelcom desitjable tant per a l'usuari final de les aplicacions com també per a l'operador per a introduir-ho al mercat. Es pot pensar per exemple en les càmeres (l'usuari fa fotografies i l'operador aconsegueix el benefici d'MMS<sup>7</sup> o correu electrònic), o fins i tot en Bluetooth (l'usuari usa l'accessori de mans lliures al cotxe de manera segura i l'operador aconsegueix més minuts d'ús). Aquest motiu és un dels motius pel qual la incorporació de la tecnologia Wi-Fi als mòbils no ha anat tan ràpid com hauria calgut esperar: tant per a l'usuari com per a l'operador és de vegades difícil explotar-la per als seus propòsits.

<sup>(7)</sup>servei de missatges multimèdia o *multimedia message service*

Això últim ens porta a la pregunta de com podrien ser els serveis basats en el sensor de moviment. En aquest tipus de serveis podríem dir que el «context» seria més important que el contingut. Si els operadors tinguessin accés als sensors, podrien saber molt més de com un usuari es vol comunicar. Podria ser possible determinar descripcions d'estat com «caminant», «en un tren», «en un cotxe», etc. També es pot pensar en serveis que usin dades multicontext: si el telèfon s'està carregant i no hi ha hagut moviment durant una hora, llavors hi ha una alta probabilitat que l'usuari estigui fora de l'habitació o dormint. O un servei que detecti la combinació del patró de moviment d'un cotxe i re-

gistri que s'està usant un accessori de mans lliures Bluetooth: es podria inferir que l'usuari no podrà mirar a la pantalla, i llavors es poden enviar les video-trucades directament a la bústia.

Aquests són simplement alguns exemples del que es podria arribar a fer amb aquests sensors. Sens dubte, tots aquests serveis poden patir amb el que es diuen *falsos positius* o *falsos negatius*.

En qualsevol cas, el sensor de moviment és una part essencial del paradigma multicontext que podria ser el pas següent després del contingut multimèdia en els dispositius mòbils.

### 3.4. Connectors

#### 3.4.1. Connectors Mini-USB i Micro-USB

Al llarg dels anys s'han usat diversos connectors USB per a dispositius petits com PDA, telèfons mòbils o càmeres digitals. Aquests inclouen el ja en desús (però estandarditzat) Mini-A i els connectors estàndards actuals Mini-B, Micro-A i Micro-B. Els connectors Mini-A i Mini-B tenen una mida aproximada de 3 × 7 mm.

Els connectors Micro-USB tenen una amplada similar però un gruix d'aproximadament la meitat, i es poden integrar en dispositius portables més fins.

El connector Micro-USB va ser anunciat per l'USB-IF<sup>8</sup> el 4 de gener del 2007. El connector Mini-A i el connector receptacle Mini-AB van ser desaprovat el 23 de maig del 2007. Pocs dispositius i cables encara usen miniconnectors, els microconnectors s'han imposat i són els connectors més usats. Els microconnectors, més fins, van sorgir per reemplaçar els connectors Mini en els nous dispositius que anaven apareixent com telèfons intel·ligents i PDA. El disseny del microconnector està pensat per a aguantar almenys 10.000 cicles de connexió-desconnexió, valor significativament més gran que el del disseny del miniconconnector. La *Universal Serial Bus Micro-USB Cables and Connectors Specification* detalla les característiques mecàniques dels connectors Micro-A, els receptacles Micro-AB, i els connectors i receptacles Micro-B, a més d'un adaptador receptacle estàndard A a connector Micro-A.

<sup>(8)</sup>USB Implementers Forum

El grup d'operadors de telefonia cel·lular OMTF<sup>9</sup> va proposar el 2007 el Micro-USB com el connector estàndard per a dades i recàrrega de bateria en dispositius mòbils. Això inclou diversos tipus de carregadors de bateria, i permet que el Micro-USB sigui l'únic cable extern necessari per a alguns dispositius.

<sup>(9)</sup>Open Mobile Terminal Platform

A començaments del 2009, el Micro-USB va ser acceptat i està essent usat per gairebé tots els fabricants de telèfons mòbils com el port de càrrega estàndard (incloent-hi HTC, Motorola, Nokia, LG, Hewlett-Packard, Samsung, Sony Mobile i Research in Motion) a la major part del món. La GSMA<sup>10</sup>, en conjunt amb disset fabricants i proveïdors, va anunciar el seu acord per a implementar un estàndard per a tota la indústria per a un carregador universal per als nous telèfons mòbils.

<sup>(10)</sup>GSM Association

El juny del 2009, seguint una petició de la Comissió Europea i en estreta cooperació amb els serveis de la Comissió, els principals fabricants de telèfons mòbils van arribar a un acord per a harmonitzar els carregadors per a telèfons mòbils d'última generació venuts a la Unió Europea. Amb aquest acord la indústria accepta proporcionar compatibilitat entre els carregadors sobre la base del connector Micro-USB. Per tant, els consumidors podran comprar telèfons mòbils sense un carregador, i reduir-ne així el cost. Seguint les ordres de la Comissió Europea, els cossos d'estandardització europeus CEN-CENELEC<sup>11</sup> i ETSI<sup>12</sup> han publicat els estàndards necessaris per a fabricar telèfons mòbils compatibles amb la nova EPS<sup>13</sup> comuna basada en Micro-USB.

<sup>(11)</sup>Comitè Europeu de Normalització Electrotècnica o European Committee for Electrotechnical Standardization

<sup>(12)</sup>Institut Europeu d'Estandardització de les Telecomunicacions o European Telecommunications Standards Institute

<sup>(13)</sup>font d'alimentació externa o *external power supply*

A més, el 22 d'octubre del 2009, la UIT<sup>14</sup> va anunciar que usaria Micro-USB per al seu UCS<sup>15</sup>, ja que per l'eficiència energètica que té s'adapta a tots els nous telèfons mòbils, i va afegir que, basant-se en la interfície Micro-USB, els carregadors UCS tindrien una qualificació de 4 estrelles o més quant a l'eficiència (unes tres vegades més eficient que un carregador no qualificat).

<sup>(14)</sup>Unió Internacional de Telecomunicacions o International Telecommunication Union

<sup>(15)</sup>carregador universal o *universal charger solution*

### 3.4.2. Connector *lightning*

És el connector que fan servir els dispositius Apple. És un cable de 8 pins de transferència de dades i corrent.

Exemples de dispositius que en fan ús: iPhone 5, iPhone 7, iPod nano (7a generació), iPad (4a generació), iPad Air, iPad Air 2, iPad mini i Pad Pro.

## 3.5. Bateries

### 3.5.1. Bateries de liti, Li-ion o ions de liti

Essencialment, una bateria és un recipient de químics que transmet electrons. És una màquina electroquímica, és a dir, una màquina que crea electricitat per mitjà de reaccions químiques.

Les bateries tenen dos pols, un de positiu (+) i un altre de negatiu (-). Els electrons (de càrrega negativa) van del pol negatiu al pol positiu, és a dir, són recollits pel pol positiu. Tret que els electrons corrin del pol negatiu al pol

positiu, la reacció química no ocorre. Això significa que l'electricitat només es genera quan es connecten els dos pols, per exemple en usar-la en un telèfon mòbil, i que la bateria gairebé no es gasta si està desada en un calaix.

Les piles modernes són generalment piles seques (usen sòlids com a electròlits) i es poden basar en una gamma molt variada de químics.

Per als telèfons mòbils, hi ha dos tipus de bateries: les de Li-Ion i les de LiPo.

Inicialment, les bateries més comunes per als telèfons mòbils eren de Ni-MH, a causa que tenien una mida i pesos reduïts. Actualment s'usen moltes vegades les bateries d'ions de liti, a causa que són més lleugeres i no tenen la depressió de voltatge que sí que tenen les bateries de Ni-MH. Molts fabricants de telèfons mòbils han canviat les bateries de polímers de liti. Els principals avantatges respecte a les més antigues d'ions de liti són un pes fins i tot més petit i la possibilitat de fer que la forma de la bateria sigui una altra que un estricte cuboide. Els fabricants de mòbils han estat experimentant amb altres fonts d'energia, incloent-hi cèl·lules solars.

La tecnologia de les bateries és complicada i cara, i aquesta raó és una de les raons per les quals el preu d'aquestes bateries no s'ha abaixat, com el preu d'altres components. El futur de les bateries podria implicar l'ús de grafè.

La diferència entre les bateries de Li-Ion i LiPo és que les bateries d'ions de liti tenen com a principal característica utilitzar unes sals de liti com a «pont» entre el pol positiu (ànode) fins al negatiu (cànode) per a permetre el pas de l'energia que donarà vida al nostre dispositiu. En el cas de les bateries de polímers de liti, la diferència radica en què la sal de liti està continguda en un polímer, o gel, per a mantenir-la fora de perill de vessaments. iPhone 7 fa servir bateria d'ions de liti (Li-Ion) i BQ Aquaris M5 disposa d'una bateria LiPo.

### 3.5.2. Carregadors

Com s'ha vist, els telèfons mòbils obtenen generalment l'energia de bateries recarregables. Hi ha diverses maneres de recarregar aquestes bateries, incloent-hi USB, bateries portables, endolls (usant un adaptador AC) i encenedors elèctrics (usant un adaptador).

Els cinc fabricants de dispositius mòbils més importants van presentar el novembre del 2008 un nou sistema de qualificació per a ajudar els consumidors a identificar més fàcilment els carregadors més eficients quant a energia.

El 2009 es va llançar el primer carregador sense fils al mercat. L'avantatge dels carregadors sense fils és que es poden recarregar diversos dispositius alhora amb la màxima comoditat possible. Funciona quan es col·loca un dispositiu amb el receptor d'aquest dispositiu a sobre d'una espècie d'estoreta i mitjançant una atracció magnètica aquest es recarrega.

### 3.6. Altres característiques dels dispositius mòbils

#### 3.6.1. Càmeres

Tots els dispositius mòbils disposen de com a mínim una càmera posterior (pot ser més d'una per a millorar la qualitat d'imatge), generalment de bones prestacions. La majoria també incorpora una càmera frontal, que cada cop conté millors característiques (resolució, flaix, etc.). Dins d'aquest àmbit, les característiques que distingeixen uns dispositius dels altres són les següents:

- **Resolució per a fotos.** La resolució és un indicador de la qualitat de les fotos.
- **Resolució per a vídeos.** El mateix concepte que l'anterior però aplicat a vídeos.
- Existència de **flaix** i el tipus.
- Si té **zoom digital**. El zoom digital és un mètode per a disminuir aparentment l'angle de visió d'una imatge fotogràfica o de vídeo.
- Si té **zoom òptic**. Un zoom òptic és un objectiu que permet variar la distància focal i, per tant, incloure més o menys camp visual.
- Si el dispositiu té **eines de geoetiquetatge** o *geo-tagging*, que permet etiquetar les nostres imatges amb una referència al lloc on han estat preses.
- Si té **detecció de cares**. La funció de la detecció de cares és detectar els rostres de les persones que es troben dins del quadre i mantenir el focus fix sobre elles.
- Si té **detecció de somriures**. El detector de somriures és una funció que porta més enllà el sistema de detecció facial. Consisteix en l'activació automàtica de l'obturador de la càmera quan el subjecte enquadrat somriu.
- Si té **autofocus**, que és un automatisme que permet l'enfocament automàtic d'un objecte.
- Si té la capacitat de prendre **imatges en 3D**.



- Si té la capacitat de gravar en *slow-motion*

### 3.6.2. Ratolins de bola (*track-balls*)

Un ratolí de bola o *track-ball* és un dispositiu per a apuntar consistent en una bola allotjada en un buit que conté sensors per a detectar la rotació de la bola sobre dos eixos –com un ratolí mecànic posat al revés. L'usuari mou la bola amb el polze, la resta de dits, o el palmell per moure un cursor.

Els ratolins de bola grans són comuns en estacions de treball CAD<sup>16</sup> per a facilitar la precisió. Abans de l'arribada del ratolí tàctil o *touch pad*, els petits ratolins de bola eren comuns en ordinadors portàtils, ja que aquests dispositius s'usen de vegades en situacions en les quals no es pot usar un ratolí convencional.

<sup>(16)</sup>disseny assistit per ordinador o *computer-aided design*

#### **Invenció del ratolí de bola**

El ratolí de bola el van inventar Tom Cranston i Fred Longstaff com a part del sistema DATAR (*digital automated tracking and resolving*) de la Royal Canadian Navy el 1952, onze anys abans que s'inventés el ratolí. Aquest primer ratolí de bola usava una bola de bitlles canadenques.

Alguns telèfons mòbils tenen ratolins de bola, però cada cop són menys, atès l'ús majoritari de teclats de programari i la necessitat de minimitzar el nombre de botons al dispositiu per tal de maximitzar la mida de la pantalla.

## 4. Possibles xarxes a què pot accedir un dispositiu mòbil

Molts telèfons mòbils disponibles avui dia suporten tant tecnologies cel·lulars com altres tecnologies de banda ampla sense fils. Això obre la porta a un gran rang d'aplicacions d'Internet a les quals es pot accedir des dels dispositius mòbils usant tecnologies sense fils de banda ampla com Wi-Fi i WiMAX.

### 4.1. Xarxes per a aconseguir trucades de veu

#### 4.1.1. Com es produeix la comunicació?

Per a aconseguir trucades de veu, els telèfons s'han de connectar a una xarxa cel·lular. L'operador de telefonia mòbil corresponent reparteix l'àrea en diversos espais anomenats *cèl·lules*. A cada *cèl·lula* hi ha una estació base transmissora, típicament, una simple antena. Cada *cèl·lula* aconsegueix utilitzar diverses desenes de canals, la qual cosa dona la possibilitat que diverses desenes de persones s'hi comuniquin de manera simultània.

Quan una persona es mou d'una *cèl·lula* a l'altra, passa a utilitzar la freqüència de la nova *cèl·lula*, i deixa lliure la *cèl·lula* anterior perquè pugui ser usada per un altre usuari. Com que les distàncies de transmissió no són gaire grans, els telèfons mòbils poden transmetre amb poca energia, i per tant utilitzar petites bateries que permeten una mida i un pes reduït. És, per tant, el concepte de *cèl·lula*, el que fa possibles els telèfons mòbils com els coneixem avui. Per això l'expressió *telèfons cel·lulars*.

#### Skype

Gràcies a aplicacions com l'Skype, també és possible fer trucades de veu mitjançant, per exemple, una xarxa WLAN.

#### 4.1.2. Sistemes de telefonia mòbil

Quant als sistemes de telefonia, el primer va ser el GSM<sup>17</sup>, que va ser dissenyat originalment per a transmetre veu, encara que amb el temps la tecnologia va possibilitar també operar en mode de transferència de dades. Els terminals operen per commutació de circuits. Això implica que hi ha una fase d'establiment de connexió que comporta temps d'espera, i que la trucada es manté oberta, encara que no hi hagi transferència de dades. Aquesta forma de transmissió és extremament limitada en termes de capacitat, fins i tot amb l'ús de la tecnologia HSCSD<sup>18</sup>, que permet una velocitat màxima de 56 kbps.

<sup>(17)</sup>sistema global per a comunicacions mòbils o *global system for mobile communications*

<sup>(18)</sup>sistema global per a comunicacions mòbils o *global system for mobile communications*

L'estudi de les limitacions de GSM origina la necessitat d'un sistema basat en la transmissió de dades per paquets. El 1998 l'ETSI<sup>19</sup>, l'entitat reguladora de les telecomunicacions europees, va acabar els seus estudis sobre la definició de les normes d'un nou sistema, el GPRS<sup>20</sup>, que permet més capacitat de transmissió de dades. El GPRS permet una velocitat màxima teòrica de 144 kbps en cas que utilitzi tots els recursos del sistema. Finalment, el GPRS feia possible tota una nova sèrie d'aplicacions dins dels mòbils, amb prou feines accessibles fins aquell moment, com la visualització de pàgines web, FTP, IRC, animació, etc. En resum, el GPRS aportava els beneficis següents:

- Connexió a Internet permanent (sempre en línia o *on-line*).
- Establiment instantani de la connexió.
- Possibilitat que la facturació del servei es faci segons la quantitat d'informació transmesa/rebuda, en lloc de comptar-se el temps de connexió.
- Més velocitat de transmissió de dades.

Com a tecnologia pont entre les xarxes 2G i 3G trobem la tecnologia de telefonia mòbil EDGE<sup>21</sup>. Aquesta tecnologia també es coneix com a EGPRS<sup>22</sup>. Per tant, EDGE es considera una evolució de GPRS. Aquestes tecnologies treballen en les bandes de 850/900/1.800/1.900 MHz.

L'UMTS<sup>23</sup> ha estat el nou protocol utilitzat a Europa per la tercera generació de telèfons mòbils. Integrat en el projecte de crear un estàndard que pogués ser utilitzat mundialment (al revés de la segona generació, amb sistemes americà i europeu incompatibles), l'UMTS va alterar la manera com es podien utilitzar els mòbils, ja que va permetre capacitats multimèdia i un accés sense límits a Internet.

A més de les funcions bàsiques que permetien els mòbils fins llavors, com simplement telefonar a algú o enviar i rebre missatges, l'UMTS va permetre augmentar una nova sèrie de característiques fins aquell moment gairebé inaccessibles o amb prou feines presents fins llavors. El sistema permetia l'accés a Internet a una velocitat més ràpida, i per tant la transmissió de faxos, imatges, vídeos i dades. Permet fer videotrucades: al mateix temps que parlem podem visualitzar a la pantalla, en temps real, la persona amb qui ens comuniquem, en cas que aquesta també tingui un mòbil UMTS. L'accés a Internet és bastant més ràpid i sense límits, i es pot accedir a qualsevol tipus d'informació, en qualsevol lloc on ens trobem. Informació, comerç i entreteniment multimèdia són disponibles en pantalla, en un sistema que integra les xarxes de telecomunicacions mòbils, fixes i per satèl·lit. A més de la itinerància a escala mundial, l'UMTS permetia la convergència dels diversos tipus de xarxes existents.

(19) Institut Europeu d'Estandardització de les Telecomunicacions

(20) servei general de paquets per ràdio o *general packet radio service*

(21) dades avançades per a evolució GSM o *enhanced data for GSM evolution*

(22) servei avançat general de paquets per ràdio o *enhanced GPRS*

(23) sistema de telecomunicacions mòbils universals o *universal mobile telecommunications system*

Segons la Comissió Europea, els serveis UMTS havien de tenir les característiques següents:

- Capacitat multimèdia i suport a una gran mobilitat.
- Accés eficient a Internet.
- Alta velocitat.
- Portabilitat entre els entorns UMTS (que permeti l'accés a les xarxes UMTS terrestres i de satèl·lit).
- Compatibilitat entre el sistema GSM i l'UMTS; els terminals han de tenir *dual band* o funcionar en tots dos sistemes.

Aquesta nova tecnologia alterava radicalment la manera d'utilització dels mòbils. Obria la porta perquè els usuaris tinguessin el mòbil més temps davant dels ulls que enganxat a l'orella, a causa que aquest passava a ser un dispositiu multimèdia, com la televisió o un ordinador. Alhora, la transmissió de dades ocuparia una part més gran del temps d'utilització del telèfon mòbil, a causa de totes les possibilitats existents (enviar faxos, correu electrònic, etc.). La qualitat de veu passava a ser semblant a la dels telèfons fixos. En resum, gràcies a aquesta tecnologia era possible tenir Internet al palmell.

Com a optimització de la tecnologia espectral UMTS/WCDMA, apareix la tecnologia HSDPA<sup>24</sup>, també denominada 3.5G, 3G+ o *Turbo 3G*. Aquesta tecnologia ofereix una velocitat de pujada de fins a 2 Mbps i 7,2 Mbps de baixada en l'espectre de freqüències de 900/2.100 MHz.

<sup>(24)</sup> accés a baixada de paquets d'alta velocitat o *high speed down-link packet access*

<sup>(25)</sup> protocol d'Internet o *Internet protocol*

I seguint aquesta evolució, s'arriba al 4G. La xarxa 4G està basada totalment en el protocol IP<sup>25</sup>, i és un sistema de sistemes i una xarxa de xarxes. S'assoleix la convergència entre xarxes de cables i sense fils, per a proporcionar velocitats d'accés entre 100 Mbps en moviment i 1 Gbps en repòs, mantenint qualitat de servei punt a punt i també seguretat per a permetre oferir serveis de qualsevol classe en qualsevol moment i lloc amb el mínim cost possible.

El WWRF<sup>26</sup> defineix 4G com una xarxa que funciona en la tecnologia d'Internet, combinant-la amb altres usos i tecnologies com Wi-Fi i WiMAX. 4G no és una tecnologia o estàndard definit, sinó una col·lecció de tecnologies i protocols per a permetre el màxim rendiment amb la xarxa sense fils més barata.

<sup>(26)</sup> Wireless World Research Forum

El concepte de 4G englobat dins de «més enllà de 3G» inclou tècniques sense fils d'alt rendiment com MIMO i OFDM. Dos dels termes que defineixen l'evolució de 3G, seguint l'estandardització del 3GPP, seran LTE<sup>27</sup> per a l'accés per ràdio, i SAE<sup>28</sup> per a la part del nucli de la xarxa. Com a característiques principals tenim:

<sup>(27)</sup> evolució a llarg termini o *long term evolution*

<sup>(28)</sup> servei d'evolució de l'arquitectura o *service architecture evolution*

- Per a l'accés per ràdio abandona l'accés de tipus CDMA característic d'UMTS.
- Ús d'SDR<sup>29</sup> per a optimitzar l'accés per ràdio.
- Tota la xarxa és IP.
- Les taxes de pic màximes previstes són de 100 Mbps en enllaç descendent i 50 Mbps en enllaç ascendent (amb una amplada de banda en tots dos sentits de 20 MHz).

(29) ràdio definida per programari o *software defined radio*

L'evolució de 4G és la xarxa 5G, que està en desenvolupament i encara no està estandarditzada. Entre les seves característiques hi ha velocitats de descàrrega mínimes de 20 Gbps i 10 Gbps de pujada, i una latència de 4 ms. Es pretén optimitzar els dispositius per fer-los el més eficients possibles per l'internet de les coses (IoT).

## 4.2. Xarxes per a tenir accés a Internet

Per a tenir accés a Internet, qualsevol de les tecnologies esmentades en el subapartat anterior és vàlida, sempre que hi hagi un contracte de dades amb l'operador de telefonia mòbil corresponent.

Una altra opció és usar una connexió WLAN, tecnologia disponible en la gran majoria de mòbils i tauletes tàctils d'avui dia. WLAN és un sistema de comunicació de dades sense fils flexible, molt utilitzat com a alternativa a les xarxes LAN<sup>30</sup> cablades o com a extensió d'aquestes. Aquesta opció ens permet accedir a Internet per mitjà d'una línia ADSL domèstica, o per mitjà d'altres xarxes des d'infiniat de llocs públics com aeroports, restaurants, biblioteques, o qualsevol lloc amb un punt d'accés i una connexió a Internet darrere.

(30) xarxa d'àrea local o *local area network*

## 4.3. Xarxes per a geolocalització

La geolocalització és un terme nou, que s'ha usat des de més o menys la meitat del 2009, i que fa referència a conèixer la nostra ubicació geogràfica automàticament.

Hi ha diverses maneres que succeeixi això, i com és natural, els dispositius mòbils són els que més fàcilment permeten l'actualització de la nostra posició, per la portabilitat que tenen.

Des de fa algun temps els telèfons mòbils de gamma alta, i uns quants de gamma mitjana, porten integrats receptors GPS, que mitjançant la xarxa de satèl·lits que envolta el planeta, ens pot ubicar en qualsevol punt del globus.

Encara que GPS és la tecnologia específica per a la geolocalització i a més és la manera més precisa de fer-ho, no és l'única. A més, aquesta opció no és vàlida si som dins un edifici, on el receptor GPS del mòbil no pot rebre el senyal.

Una altra manera de geolocalitzar-se sense necessitat de tenir o utilitzar un receptor GPS al mòbil és mitjançant GPRS. Amb l'ajuda de les torres de telefonia cel·lular es pot calcular la intensitat del senyal i triangular la posició estimada. No funciona amb la mateixa precisió que GPS, però s'hi apropa bastant.

Finalment, una altra manera de geolocalitzar-se és per mitjà d'una connexió Wi-Fi establerta en aquell moment. Aquesta forma de geolocalització no és exclusiva dels dispositius mòbils: qualsevol ordinador amb una connexió a Internet (no cal que sigui sense fils) la pot utilitzar. Aquesta forma de geolocalització funciona utilitzant com a font d'informació l'adreça IP de l'equip, juntament amb informació dels punts d'accés Wi-Fi a què tinguem accés.

#### 4.4. Xarxes per a comunicacions de curta distància

Si es considera l'abast d'una LAN com a «curta distància» es podria parlar aquí de la tecnologia Wi-Fi en qualsevol de les versions que té (802.11 b/g/n). No obstant això, aquest subapartat se centrarà en tecnologies WPAN.

Per començar, una de les tecnologies que implementen alguns dispositius mòbils és RFID<sup>31</sup>. RFID és un sistema d'emmagatzematge i recuperació de dades remot que usa dispositius denominats *etiquetes RFID*. El propòsit fonamental de la tecnologia RFID és transmetre la identitat d'un objecte (similar a un número de sèrie únic) mitjançant ones de ràdio. Les tecnologies RFID s'agrupen dins de les tecnologies d'identificació automàtica.

<sup>(31)</sup>identificació per radiofreqüència o *radio frequency identification*

L'altra gran tecnologia per a comunicacions de curta distància és Bluetooth. Bluetooth és una especificació industrial per a WPAN que possibilita la transmissió de veu i dades entre diferents dispositius mitjançant un enllaç per radiofreqüència a la banda ISM dels 2,4 GHz. Les aplicacions de Bluetooth són:

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



Teclat Bluetooth connectat a un ordinador de butxaca

Precisament, els dispositius que amb més freqüència utilitzen aquesta tecnologia pertanyen a sectors de les telecomunicacions i la informàtica personal, com PDA, telèfons mòbils, ordinadors portàtils, ordinadors personals, impressores o càmeres digitals.



Auricular per a telèfon mòbil amb connexió Bluetooth

## Resum

Els dispositius mòbils representen una nova oportunitat d'accés a la informació per part dels usuaris. Tanmateix, la diversitat de característiques de maquinari i programari que presenten aquests dispositius complica la definició mateixa del terme *dispositiu mòbil*. Per això, en aquest mòdul es tracta d'aclarir aquest concepte enumerant les característiques genèriques que ha de tenir tot dispositiu mòbil. En aquest mòdul també es fa un repàs als tipus de dispositius mòbils existents amb un enfocament històric per a veure com han anat evolucionant aquests dispositius.

Entrant més en detall, en aquest mòdul s'expliquen les característiques específiques dels dispositius (com tipus de teclat o pantalla) i també les diferents xarxes a què pot tenir accés o connectar-se un d'aquests dispositius.



## Glossari

**Bluetooth** *m* Especificació industrial per a xarxes d'àrea personal sense fils (WPAN) que possibilita la transmissió de veu i dades entre diferents dispositius mitjançant un enllaç per radiofreqüència a la banda ISM dels 2,4 GHz.

**CENELEC** *m* L'European Committee for Electrotechnical Standardization és l'organisme responsable de l'estandardització en el camp de l'enginyeria electrotècnica.

**ETSI** *m* L'European Telecommunications Standards Institute produeix estàndards aplicables globalment per a les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), incloent-hi tecnologies fixes, mòbils, ràdio i difusió.

**gadget** *m* Dispositiu que té un propòsit i una funció específica, generalment de petites proporcions, pràctic i alhora nou. Els *widgets* solen tenir un disseny més enginyós que el de la tecnologia corrent.

**Wi-Fi** *f* Marca de la Wi-Fi Alliance, l'organització comercial que adopta, prova i certifica que els equips compleixen els estàndards 802.11 relacionats amb xarxes d'àrea local sense fils.

**WiMAX (Worldwide interoperability for microwave access)** *f* Norma de transmissió de dades que utilitza les ones de ràdio en les freqüències de 2,3 GHz a 3,5 GHz.

## Bibliografia

**Marco, M. J.; Marco, J. M.; Prieto, J.; Segret, R.** (eds.) (2010). *Escaneando la informática*. Barcelona: Editorial UOC. ISBN: 978-84-9788-110-4.

### Enllaços d'Internet

<https://www.mobileworldcongress.com/>

<https://www.apple.com/>

[https://www.nokia.com/es\\_es/phones](https://www.nokia.com/es_es/phones)

<http://www.samsung.com/es>

<http://www.huawei.com/es>

[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_best-selling\\_mobile\\_phones](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_best-selling_mobile_phones)

<http://www.readriteweb.com/>

<http://en.wikipedia.org/>

<http://mobiles.maxabout.com/>

<http://www.htc.com/es/>