

Sweep 15 - Desenvolupament d'aplicació lúdica per a Android

Memòria

*Projecte de Final de Carrera
U.O.C. - 2on. cicle d'Enginyeria Informàtica*

Autor: *Sergi Collado Figueras*
Consultor: *Jordi Ceballos Villach*

09/01/2012

*Dedicat a la meva filla i al seu somriure que tant m'ha ajudat
per tirar el projecte endavant en els moments més durs.*

3. Resum

En aquest projecte es pretén desenvolupar una aplicació lúdica sobre la plataforma *Android*, enfocada principalment a la seva utilització sobre un *smartphone* senzill de l'estil del *Samsung Galaxy GT-i5800* (amb prestacions força modestes).

Per tal de dur a terme aquest desenvolupament, inicialment es considerarà l'ús d'algun *framework* gràfic disponible que permeti simplificar la tasca de programar elements gràfics, tant de la GUI com del joc en sí mateix, susceptibles de ser moguts, animats o "tocats", i poder actuar en conseqüència. Tanmateix, el projecte contempla també la possibilitat d'afegir funcionalitats on-line en aquest joc, si bé finalment s'han deixat indicades en l'apartat de línies obertes de treball futures (tot i que sí que s'inclou una part de la tasca d'anàlisi al respecte que sí que s'ha pogut realitzar, com ara el disseny de l'arquitectura o de la persistència).

De la mateixa forma, el projecte inclou la possibilitat de jugar contra la CPU, de forma que un algoritme d'IA relativament senzill, però amb un nivell de joc prou sòlid, serà l'encarregat d'oposar la resistència necessària al jugador per tal de que el joc esdevingui un passatemps prou atractiu per a l'usuari.

4. Índex

1. Portada	1
2. Dedicatòria i agraïments.....	2
3. Resum.....	3
4. Índex.....	4
5. Memòria.....	6
5.1. Introducció	6
5.1.1. Justificació del PFC	6
5.1.2. Experiència prèvia	6
5.1.3. Objectius del TFC.....	7
5.1.4. Enfocament i mètode seguit	8
5.1.5. Planificació del projecte	9
5.1.6. Productes obtinguts	13
5.1.7. Descripció dels altres capítols de la memòria	13
5.2. Fonaments i estat de l'art	14
5.2.1. Plataforma Android	14
5.2.2. Mecanisme del joc.....	14
5.2.3. IA per a jocs amb contrincant	16
5.2.4. Comparativa frameworks d'Android	16
5.3. Visió general de l'arquitectura del producte	19
5.3.1. Estructura general de l'escenari.....	19
5.3.2. Plataforma de treball i desplegament.....	19
5.3.3. Servidor de partides	20
5.4. Disseny del producte.....	20
5.4.1. Disseny de l'arquitectura del projecte	20
5.4.2. Disseny de la persistència	22
5.4.3. Disseny de la interfície gràfica.....	24
5.4.4. Disseny de la IA.....	27
5.5. Funcionament, instal·lació i posada en marxa del producte	29
5.5.1. Instal·lació de l'entorn necessari de funcionament	29
5.5.2. Desplegament del producte	29
5.5.3. Funcionament	30
5.6. Variacions del producte final respecte el disseny inicial previst.....	33
5.7. Conclusions	34
5.8. Línies obertes de treball futures	34
5.8.1. Redisseny de la GUI	35
5.8.2. Servidor on-line: tecnologies de connexió	35

5.8.3. IA millorada	36
6. Glossari.....	38
7. Bibliografia i Webgrafia.....	40
8. Annexos.....	42
8.1. Android 2.2 "Froyo"	42
8.2. Samsung Galaxy GT-i5800	42

5. Memòria

5.1. Introducció

5.1.1. Justificació del PFC

El projecte de fi de carrera (PFC) és una assignatura pensada per realitzar un treball de síntesi dels coneixements adquirits en altres assignatures de la carrera i que requereix posar-los en pràctica conjuntament en un treball concret. Normalment el PFC és un treball eminentment pràctic i vinculat a l'exercici professional de la informàtica, que mostra que s'han assolit els objectius d'aprenentatge en l'àmbit general de l'Enginyeria Informàtica.

La potència dels dispositius mòbils ha augmentat considerablement els darrers anys i, amb l'aparició de dispositius com l'iPhone/iPad (*Apple*) o aquells que funcionen sota *Android* (*Google*), juntament amb l'abaratiment de les interfícies de pantalla tàctil, han esdevingut un fenomen que ha posat a l'abast dels usuaris aplicacions i funcionalitats que sempre havien estat relegades als equips informàtics "complets" (de sobretaula o portàtils, entesos com a pantalla, teclat i ratolí). Això ha estat possible gràcies al fet de que aquests dispositius permeten, a més, connexió gairebé permanent a Internet (ja sigui mitjançant el proveïdor de telefonia mòbil contractat, o bé mitjançant connexió WiFi local), oferint un ventall de possibilitats de interconnexió gairebé complet.

Tot i les possibilitats tècniques dels aparells, val a dir que se sap que gran part dels usuaris que els fan servir utilitzen fonamentalment les característiques més lúdiques dels mateixos, com ara la possibilitat de mantenir-se connectats amb les xarxes socials on hi estan subscriptes (*facebook*, *twitter*, *tuenti*, etc...) o l'ús de tota mena d'aplicacions d'entreteniment (principalment jocs).

Si bé aquesta afirmació és certa, també és cert que un dels aspectes menys explotats en els jocs per a dispositius mòbils és la utilització de la xarxa per a dotar-los de la possibilitat d'interconnectar diferents jugadors en una mateixa partida (multijugador) y, en aquest punt, és on sorgeix la motivació pel desenvolupament d'aquest PFC.

L'elecció de la plataforma *Android* per dur a terme aquest PFC ha esdevingut pel fet de ser una plataforma menys restrictiva que altres possibilitats (com ara les plataformes d'*Apple*), sobretot pel que fa a llicències i a les vies disponibles de distribució de les aplicacions finals, a més del fet de que s'utilitza la tecnologia Java com a llenguatge de desenvolupament, que ha esdevingut un estàndard en la implementació tant d'aplicacions web com d'aplicacions que fan ús de la xarxa en general.

5.1.2. Experiència prèvia

Es parteix d'una experiència relativament bàsica en la programació d'entorns Java (únicament la obtinguda en les assignatures de programació tant de l'ETIS com del segon cicle d'El a la UOC, així com també en el TFC d'ETIS) i de cap experiència prèvia en la programació d'aplicacions sobre dispositius mòbils, més enllà de la obtinguda en l'assignatura "Comunicacions Sense Fils" cursada durant el segon cicle de l'Enginyeria Informàtica a la UOC.

5.1.3. Objectius del TFC

5.1.3.1. Objectius de l'assignatura

Dins dels coneixements adquirits en l'àmbit de les assignatures de la carrera, en el PFC es posa especial èmfasi en objectius genèrics concrets:

- Correcta aplicació de metodologies de treball.
- Anàlisi dels requeriments proposats (cercant informació i adquirint els coneixements de les tecnologies necessàries).
- Formulació d'objectius i definició de l'abast de la feina per l'elaboració d'un pla de treball.
- Aprenentatge en la configuració i ús de les tecnologies i components de software que intervenen en el treball.
- Documentació del disseny de manera formal.
- Implementació del producte final.
- Elaboració d'una memòria estructurada on es reculli la feina realitzada, així com les decisions preses, els resultats obtinguts i la documentació necessària per utilitzar el producte.
- Preparar una presentació que mostri de forma resumida i clara la feina realitzada.

I per les característiques de l'àrea del PFC es fa èmfasi en els següents objectius:

- Treballar les característiques específiques que han de tenir les aplicacions per a dispositius mòbils.
- Valorar la idoneïtat dels mecanismes escollits per resoldre els diferents aspectes determinants (interfície gràfica, comunicació multijugador, etc).

5.1.3.2. Abastament del projecte

L'abastament del projecte és el desenvolupament amb èxit d'una aplicació lúdica multijugador per a *Android*.

En concret, es desenvoluparà una versió del joc de cartes de "l'escombra" per a la plataforma *Android*, amb la possibilitat de jugar tant contra una IA com contra d'altres jugadors connectats a la xarxa. Atès que es vol treballar també les capacitats multi-idioma de la plataforma, i que es vol ampliar al màxim el perfil d'usuari, independentment de la seva localització, el títol seleccionat per a l'aplicació ha estat "Sweep 15" (de l'anglès "escombrar 15") que, com es veurà més endavant, té força a veure amb la mecànica del joc.

Es posarà especial èmfasi en els següents aspectes de l'aplicació:

- *Multi-idioma*: En primer lloc, i tal com s'ha comentat, la intenció serà dotar el joc de característiques multi-idioma, veient les possibilitats d'ajustar automàticament el idioma al definit en el S.O., o de presentar-ne un per defecte (anglès) en cas que sigui un idioma no contemplat entre els disponibles. Inicialment, l'aplicació disposarà dels idiomes Català, Castellà i Anglès.
- *Interfície gràfica*: Caldrà una comparativa de diferents frameworks gràfics per programar gràfics 2D en *Android*, essent aquesta la millor opció en vers a programar tota la interfície gràfica partint de no rés. Les llibreries a contemplar, inicialment, seran *AndEngine*, *libgdx* i *jMonkeyEngine* (totes tres opensource i sense restriccions de llicència, ni tant sols per l'ús comercial). Caldrà avaluar també la corba d'aprenentatge

de cadascuna, adequada al tipus de projecte (es necessitarà poder interactuar amb elements gràfics senzills). Finalment es justificarà l'elecció d'un d'ells.

- *Intel·ligència Artificial:* També caldrà implementar una IA per donar la possibilitat de jugar contra un contrincant computeritzat. La tipologia del joc permet implementar una IA senzilla, que únicament es limiti a executar la millor jugada en el moment, així com una de més complexa que pugui utilitzar arbres de cerca (amb podes, etc) per tal d'implementar una certa estratègia, tenint en compte les jugades de l'adversari, les cartes que encara no s'han jugat, etc.
- *Multijugador:* Finalment, s'implementaran també les característiques necessàries per possibilitar el joc multijugador). S'implementaran sales de joc on es podrà entrar com a invitat o com a usuari enregistrat, puntuacions, rànking, personalització d'avatar, etc. També s'implementarà una part de xat, per tal de veure'n les possibles limitacions en un dispositiu sense teclat. Aquest apartat requerirà també l'ús i comparativa d'algun framework existent: *AndEngine* disposa d'una api per fer networking, i també hi ha un engine, anomenat *Mage*, que pot complir les expectatives, o bé de programar-ho directament (opció molt més costosa). Fer aquesta part requerirà o bé programar també alguna mena de servidor TCP amb certa persistència (*MySQL*, per exemple) per emmagatzemar les dades dels jugadors, els logs de les partides i els recomptes de puntuació, o bé delegar les responsabilitats del rol de servidor de partides a la mateixa aplicació (així un usuari faria de servidor quan crees una partida nova).

5.1.3.3. Objectius personals

S'espera assolir satisfactòriament les competències necessàries en els diferents aspectes que tracta aquest PFC:

- D'una banda, s'espera assolir el bagatge adequat per tal d'aprendre a organitzar les diferents fases d'elaboració d'un projecte i la posada en pràctica, fent èmfasi en les tasques de planificació, d'anàlisi i de disseny.
- D'altra banda, s'espera obtenir una certa experiència inicial en el desenvolupament d'aplicacions sobre la plataforma *Android*, així com la consolidació dels coneixements previs de *Java* necessaris per aquest desenvolupament.
- I finalment també s'espera que tot aquest bagatge assolit serveixi com a punt inicial en una possible incursió seriosa en el desenvolupament d'aplicacions per a *Android* i posterior distribució en el *Market*.

5.1.4. Enfocament i mètode seguit

5.1.4.1. Consideracions sobre la tecnologia a utilitzar

A efectes de planificació, caldrà tenir en compte que inicialment hi ha un seguit de tecnologies que cal escollir i amb les que també cal començar a familiaritzar-se per tal de dur a bon port la implementació del producte amb tots els seus requisits:

- *Plataforma de programació:*

S'utilitzarà el software *Eclipse* com a plataforma de desenvolupament *Java*, en les seves versions sobre sistemes Windows i Linux indistintament. Les funcionalitats addicionals que puguin enllaçar aquesta plataforma amb els aspectes utilitzats en la implementació del

producte, sobretot pel que fa a utilitzar el SDK pel desenvolupament per Android (simulador, etc), caldrà estudiar-los sobre la marxa i el propi curs del desenvolupament.

- *Jugador:*

És evident que el joc es desenvoluparà per funcionar correctament sobre la plataforma *Android*, i particularment sobre dispositius de la gama del *Samsung Galaxy GT-i5800* (atès que serà el dispositiu físic real sobre el que es podrà testejar el joc). Això vol dir que es limitarà la interfície gràfica a les dimensions disponibles en aquests dispositius, tot i que la plataforma *Android* tingui la possibilitat d'ésser executada en una gran diversitat d'aparells (*tablets, e-books*, etc). Tots els tests s'efectuaran utilitzant connexió WiFi local, assumint que no caldrà cap configuració extra en cas d'executar l'aplicació sobre un dispositiu mòbil que disposi de contracte amb connexió a Internet.

- *Servidor:*

Finalment, s'ha estimat oportú que les capacitats de servidor estiguin separades en un procés a executar en un servidor extern (dedicat) i no pas integrades dins de la mateixa aplicació.

- *Servidor de bases de dades:*

Per tal de proveir de persistència a les dades relatives a usuaris, partides i puntuacions caldrà configurar un servidor *MySQL 5*.

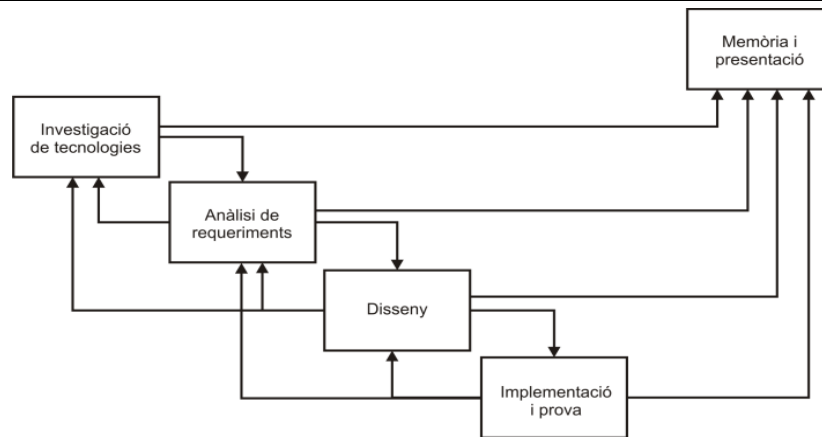
5.1.5. Planificació del projecte

5.1.5.1. Plantejament

Aquest projecte consta d'alguns aspectes tècnics sobre els que caldrà efectuar una extensa recerca d'informació i d'exemples, i que caldrà provar fins obtenir el resultat desitjat o, fins i tot en algun cas, la decisió final sobre si certa tecnologia és factible: per exemple, caldrà decidir quin framework gràfic s'ajusta més a les característiques del projecte, o també quina metodologia caldrà utilitzar per tal de programar una IA suficientment bona i que no esdevingui un contrincant trivial.

És per això que la part de recerca guanya un pes específic important en la planificació del treball (ja que els temps de recerca no son despreciables) i caldrà dur-la a terme, de forma paral·lela a la resta de fases, des del principi. Un cop "resolt" un aspecte tècnic es podrà implementar en la part corresponent del producte.

La resta de fases que conformaran la totalitat del PFC es duran a terme seguint un cicle de vida clàssic en cascada, amb certa retroalimentació en els casos que faci falta, donat que és la millor manera de plantejar un projecte com aquest amb uns recursos limitats de personal (1 única persona).



5.1.5.2. Planificació

Un primer enfocament a la planificació del PFC ens porta a diferenciar les següents fases:

ID	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración	Antecedentes
0	PFC - Xarxes de computadors	21/09/11	10/01/12	111	
1	Fase d'arrancada	21/09/11	5/10/11	14	
2	Establiment de l'abastament del projecte	21/09/11	23/09/11	2	
3	Definició del pla de treball del projecte	23/09/11	3/10/11	10	2
4	PAC1 - Pla de treball [FITA]	3/10/11	4/10/11	1	3
5	Revisió del pla de treball	4/10/11	5/10/11	1	4
6	Fase de disseny	5/10/11	1/11/11	27	1
10	Comparativa frameworks gràfics per a Android	5/10/11	9/10/11	4	
11	Comparativa de frameworks per implementar característiques multijugador	9/10/11	12/10/11	3	10
12	Disseny de l'arquitectura del projecte	12/10/11	16/10/11	4	11
13	Disseny dels casos d'us	16/10/11	18/10/11	2	12
14	Disseny de la persistència	18/10/11	20/10/11	2	13
15	Disseny de la IA	20/10/11	23/10/11	3	14
16	Disseny de la interfície gràfica	23/10/11	31/10/11	8	15
17	PAC2 - Disseny del producte [FITA]	31/10/11	1/11/11	1	16
7	Fase d'implementació parcial	1/11/11	20/12/11	49	6
18	Preparació de l'entorn de programació	1/11/11	7/11/11	6	
19	Generació de codi	7/11/11	7/12/11	30	18
20	Realització de proves	7/12/11	14/12/11	7	19
21	Revisió de documentació d'usuari	14/12/11	19/12/11	5	20
22	PAC3 - Implementació parcial del producte [FITA]	19/12/11	20/12/11	1	21
8	Fase d'implementació final i redacció de la memòria	20/12/11	2/01/12	13	7
23	Revisió de codi i finalització d'aspectes pendents	20/12/11	2/01/12	13	
24	Síntesi de la documentació generada: cloenda de la memòria	20/12/11	2/01/12	13	
9	Fase de tancament	2/01/12	10/01/12	8	8
25	Realització de la presentació del projecte	2/01/12	9/01/12	7	
26	LLIURAMENT: Memòria, producte i presentació [FITA]	9/01/12	10/01/12	1	25

Per realitzar aquesta planificació s'ha utilitzat l'eina gratuïta *GanttProject* (amb funcionalitats similars al producte *MS-Project*, en quant a disseny de diagrames). Cal tenir en compte que aquest software tracta la "data final" com no inclusiva, i per tant el projecte tindria la seva finalització el dia 9/01/2012 enlloc del 10/01/2012 que es mostra en el diagrama. Cal tenir aquesta consideració en totes les dates que apareixen (com a referència, hom pot fixar-se en les *fites* que, tot i durar 1 dia, es marquen com a que finalitzen l'endemà de començar)

- Arrancada:

[Del 25 de Setembre al 4 d'Octubre de 2011]

Aquesta fase contempla tant el pla de treball definitiu (fita PAC1) com les tasques de planificació i presa de contacte inicial amb les tecnologies involucrades en el PFC. També inclouria una certa revisió del pla de treball si s'obté un feedback ràpid del mateix després de la primera fita (o es preveurà aquesta jornada per a quan s'obtingui el feedback).

- Disseny:

[del 5 d'Octubre al 31 d'Octubre de 2011]

Aquesta fase contempla totes les tasques per efectuar la definició formal del funcionament del producte (comparació de *frameworks*, definició de casos d'us, dels actors, la comunicació, el disseny de la BD, les interfícies gràfiques, etc). Coincidirà completament amb el període destinat a la fita PAC2. Inicialment caldrà efectuar una certa tasca a nivell d'anàlisi, i posteriorment es podran definir els diferents aspectes del disseny del producte (la seva arquitectura, els casos d'us i diagrames *UML* associats, l'estructura de la base de dades i la forma de les interfícies d'interacció amb l'usuari).

- Implementació parcial:

[de l'1 de Novembre al 19 de Desembre de 2011]

Aquesta fase inclou totes les tasques d'implementació del producte final, i també aquelles proves i estudis que encara no s'hagin dut a terme sobre les tecnologies que cal aplicar. Coincidirà completament amb el període destinat a la PAC3. Serà en aquest punt on caldrà implementar el gruix de codi que conformarà el producte final, així com realitzar les primeres proves i documentació d'usuari. Cal dir que en aquesta fase s'espera assolir una concepció parcial del producte, on s'hagin assolit unes mínimes funcionalitats:

- Multi-idioma: Tots els literals utilitzats ja es trobaran en els 3 idiomes proposats, i l'aplicació serà capaç tant de triar-ne un segons l'idioma del dispositiu, com de recordar l'opció triada en la configuració.
- IA: Implementació d'algorisme senzill per tal de poder efectuar proves realistes de partida amb contrincant simulat des del primer moment.
- Interfície: Interacció plena amb menús de joc i de configuració. Interacció amb el tauler de joc. Cicle sencer de partida implementat (regles, puntuacions, etc).
- Multijugador: Configuració i registre de nous jugadors. Servidor senzill de partides (sense xat, únicament amb funcionalitats de partida en xarxa).
- IA avançada: Implementació d'heurístiques per tal d'obtenir un algorisme contrincant capaç de jugar amb certa estratègia.

Cal destacar que, donada la interacció que algunes parts tenen entre sí, és complicat definir una delimitació sobre quina part s'implementarà abans que una altra, i el més probable és que la major part del temps es treballi sobre totes tres parts de forma més o menys simultània durant la tasca anomenada "*generació de codi*".

- Implementació final i redacció de la memòria:

[del 20 de Desembre de 2011 a l'1 de Gener de 2012]

En aquesta fase s'inclouen tots els aspectes relacionats amb la finalització de la implementació del producte (i fase de proves final del mateix), així com la redacció dels apartats de la memòria relatius a les instruccions per la instal·lació i posada en marxa, i aquells aspectes que no s'hagin redactat en les fases anteriors. Eventualment, es podrà

solapar amb el període destinat a l'entrega final de la memòria i del producte amb la funcionalitat completa.

- Tancament:

[del 2 de Gener al 9 de Gener de 2012]

Finalment aquesta fase constituirà la finalització de la memòria i la redacció de la presentació del PFC per efectuar l'entrega al tribunal d'avaluació del mateix. Coincidirà completament amb el període que delimita el lliurament final.

Cal tenir en compte, tal com s'ha comentat anteriorment, que de forma paral·lela s'efectuaran tantes proves, investigacions i estudis d'exemples sobre les diferents tecnologies a aplicar com sigui possible, per tal d'arribar a la fase de implementació parcial amb el màxim d'aspectes treballats i agilitzar al màxim la implementació del producte final.

5.1.5.3. Fites

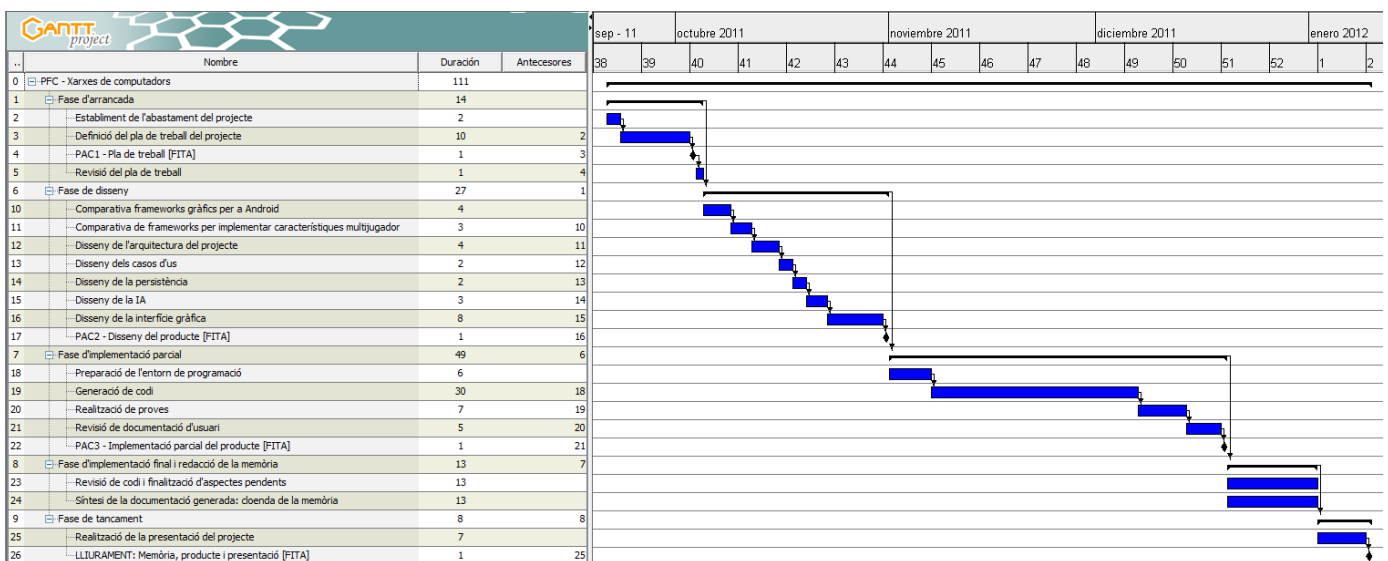
Com s'ha pogut observar de la planificació anterior, el transcurs de les accions que esdevindran necessàries per la correcta elaboració del projecte, en els temps estimats, s'han amollat a un esquema marcat per la prioritat d'assolir unes fites en unes dates concretes. Aquestes fites corresponen a la proposta de continguts per a les entregues de les diferents PACs de l'assignatura del PFC, juntament amb l'entrega final de la memòria, el producte i la presentació:

- PAC1 – Pla de treball: dia 3/10/2011
- PAC2 – Disseny del producte: dia 31/10/2011
- PAC3 – Implementació parcial del producte: dia 19/12/2011
- LLIURAMENT – Memòria, producte i presentació: dia 9/01/2012

El caràcter inamovible d'aquestes fites és el que regiria una hipotètica mobilitat o dilatació en el temps de la resta de les tasques.

5.1.5.4. Cronograma

Finalment, el diagrama de Gantt resultant de la planificació de tasques, i que les desplega en la línia de temps, seria el següent:



5.1.6. Productes obtinguts

Els productes que s'espera obtenir en aquest Treball de Final de Carrera son els següents:

- El pla de projecte (inclòs a la present memòria) que recull la planificació i estimació de les tasques necessàries per dur a terme els objectius previstos.
- El producte en sí, que serà el software desenvolupat més la documentació tècnica associada (manual d'usuari i de posada en funcionament).
- La presentació, que resumirà de forma concisa el treball realitzat i els resultats obtinguts.
- La present memòria, que és el document que sintetitza tot el treball realitzat al llarg del projecte, incloent la documentació resultant del seguiment de les diferents fases del projecte (pla de treball, anàlisi del projecte, disseny i construcció del sistema).

5.1.7. Descripció dels altres capítols de la memòria

En els següents capítols es definiran les parts crítiques pel disseny i implementació del sistema. En primer lloc, en el capítol *Fonaments i estat de l'art* es repassaran aquells conceptes que cal entendre i que s'han utilitzat en la concepció i implementació del projecte, així com el mecanisme del joc de "l'escombra" i una comparativa entre els *frameworks* que s'han considerat inicialment com a candidats viables, en funció de diversos paràmetres i puntuacions.

Seguidament, en el capítol *Visió general de l'arquitectura del projecte* es repassarà, a mode molt general, el comportament de cadascun dels components que conformen el sistema (*client* i *servidor de partides/BD*), així com la descripció de la plataforma de treball i desenvolupament que s'ha utilitzat.

El següent capítol es dedicarà al *disseny del producte*, entrant en detall en el *disseny de l'arquitectura del producte* (mitjançant diagrames UML) i en el *disseny de la persistència* (on es definiran les taules de la base de dades), i de la *interfície gràfica* (on es descriuran les diferents pantalles d'interacció amb l'usuari de les que contarà l'aplicació).

A continuació es dedicarà un capítol al *funcionament, instal·lació i posada en marxa del producte*, on es descriuran els passos necessaris per tal d'instal·lar el sistema i fer-lo funcionar, mitjançant exemples i captures de pantalla.

Seguidament es comentaran les possibles *variacions del producte final respecte el disseny inicial previst*, així com la presentació de les *conclusions*, on també es posaran de manifest les possibles millores que caldria dur a terme en cas de tractar-se d'un projecte comercial.

Finalment es presentaran els *glossaris* i *bibliografies/webgrafies* utilitzades, així com els annexos que s'hagi considerat oportú adjuntar.

5.2. Fonaments i estat de l'art

5.2.1. Plataforma Android

L'*Android* és un sistema operatiu que es basa en el nucli de *Linux* i que va ésser dissenyat originalment per a dispositius mòbils (com ara telèfons intel·ligents) però que va expandir el seu desenvolupament per tal de suportar d'altres dispositius com ara *PC*, *netbooks* o *tablets*. La companyia que el va començar a desenvolupar inicialment, *Android Inc.*, va ésser comprada per *Google* l'any 2005, fet que l'ha convertit en el principal competidor dels *iPhone/iPad* d'*Apple* en el sector.



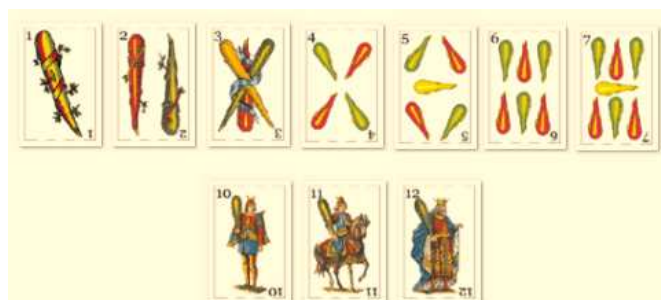
El sistema operatiu *Android*, al contrari que d'altres productes del mercat com *iOS* o *Windows Phone*, es desenvolupa de forma oberta i sempre es pot accedir tant al codi font com al llistat d'incidències. Aquest fet, sumat a les polítiques poc restrictives de *Google* pel que fa a la distribució d'aplicacions per a aquesta plataforma (existeix la botiga oficial d'aplicacions *Android Market*, però també es poden trobar aplicacions en l'*App Store* d'*Amazon*, en la botiga de *Samsung* o fins i tot en webs de desenvolupadors independents) fa que existeixi una gran comunitat de desenvolupadors i que s'hagi sobrepassat la xifra de les 250.000 aplicacions disponibles (comptant únicament les de la botiga oficial).

Android gaudeix d'un *framework Java* sobre el que s'executen les aplicacions amb, entre d'altres, una base de dades relacional *SQLite*, una *API* gràfica *OpenGL ES 2.0 3D*, un administrador d'interfície gràfica i un motor de renderitzat *WebKit*. Així doncs el fan una plataforma idònia per a la utilització d'aplicacions d'entreteniment i lúdiques, tal com es demostra per l'èxit d'aquestes en la botiga oficial.

5.2.2. Mecanisme del joc

El joc de "l'escombra" (originalment "*La escoba*") és un joc que es juga amb una baralla espanyola de 40 cartes, és a dir, per cadascun dels quatre pals (oros, copes, espases i bastos) hi entren en joc les cartes del 1 al 7, la *sota*, el *cavall* i el *rei*.

L'objectiu del joc consisteix a aconseguir un determinat nombre de punts (habitualment 21) en el transcurs de tantes mans (jocs parcials) com sigui necessari fins a que algun dels contrincants assoleixi aquest objectiu. Per tal d'aconseguir aquests punts, els jugadors s'hauran d'anar apoderant de grups de cartes que sumin, entre totes, una puntuació de 15. Per tal de que això sigui possible la puntuació que té cada carta assignada, independentment del pal al que pertanyin, correspon al seu índex per les cartes del 1 al 7, mentre que la *sota* en val 8, el *cavall* en val 9 i el *rei* en val 10. En el cas de l'aplicació "*Sweep 15*" només es tindrà en compte la variant per 2 jugadors, però existeixen altres variants del joc per a 3 i 4 jugadors.



Al inici del desenvolupament del joc es sorteja el jugador que fa de repartidor, i que ha de repartir 3 cartes (d'una en una) a cada jugador i deixar-ne quatre cara amunt en el centre de l'àrea de joc.

Comença realitzant un moviment el jugador que no ha repartir (el mà), i ho farà utilitzant una de les cartes que té a la seva mà. Si té la possibilitat de sumar 15 punts justos entre aquesta carta i una o més d'una de les que hi ha descobertes sobre l'àrea de joc, recollirà totes aquestes cartes (les que sumen 15 punt) en una pila de cartes cara avall que mantindrà a la seva dreta i que podrà anar incrementant en els torns successius del joc. Si no li és possible sumar 15 punts de ninguna forma amb la carta a jugar i les que hi ha descobertes al centre de l'àrea de joc, aleshores haurà de deixar, descoberta, la carta a jugar en el centre de joc juntament amb les que ja hi hagi allà.

Si qualsevol dels jugadors, en el seu torn i al contar 15, s'emporta totes les cartes que hi ha en l'àrea de joc, aleshores farà una "escombra", i així es marcarà en la seva pila de cartes capturades, habitualment deixant-ne una cara amunt i de forma transversal, a mode d'indicador.



Excepcionalment, i només vàlid pel moment en que el jugador que reparteix deixa les quatre cartes inicials descobertes en el centre de l'àrea de joc, si aquestes sumessin exactament un o dos grups de 15 punts, aleshores el jugador que ha repartit se les endurà marcant a la seva pila una o dues escombres respectivament.

Aquest moviment l'aniran repetint alternativament els dos jugadors fins al punt que s'acabin les cartes repartides inicialment a cadascun. En aquest moment, el jugador que ha repartit les cartes inicialment ho tornarà a fer (3 cartes alternades de 1 en 1), repetint tot aquest sistema de repartiment i moviments fins que s'acabin totes les cartes de la baralla. Al acabar la mà (un cop repartides totes les cartes de la baralla i jugades totes les cartes dels jugadors) les cartes que haguessin quedat en el centre se las emportarà l'últim jugador que hagués aconseguit emportar-se cartes en el seu torn corresponent.

A cada mà, el repartiment de les cartes va passant d'un jugador a l'altre alternativament.

Un cop acabada cada mà, es procedeix al recompte de punts obtinguts per cadascun dels jugadors en funció de les cartes obtingudes durant el transcurs del joc i atenent als següents criteris:

- El jugador sumarà un punt per cada escombra aconseguida.
- El jugador que s'hagi apoderat del set d'oros sumarà un punt.
- El jugador que s'hagi apoderat de la major quantitat de sets (inclòs el d'oros) sumarà un punt. En aquesta variant de dos jugadors en cas d'empat cap jugador s'emportarà cap punt.
- El jugador que s'hagi apoderat de la major quantitat de cartes sumarà un punt. En aquesta variant de dos jugadors en cas d'empat cap jugador s'emportarà cap punt.
- El jugador que s'hagi apoderat de la major quantitat de cartes del pal d'oros (10 en total) sumarà un punt. En aquesta variant de dos jugadors en cas d'empat cap jugador s'emportarà cap punt.

Si en el moment de fer el recompte dels punts de la mà ambdós jugadors superen el nombre de punts requerit com a objectiu per a guanyar la partida, aleshores guanyarà el que hagi obtingut el nombre de punts més alt. En cas d'empat, caldrà jugar una nova mà, i així successivament, fins trencar aquest empat.

La variant de joc contemplada permet el moviment de deixar una carta sobre la taula tot i que hi hagi la possibilitat de sumar 15 punts amb aquesta carta i algunes de les que hi ha descobertes, sense cap mena de penalització.

5.2.3. IA per a jocs amb contrincant

Des de les primeres civilitzacions que l'ésser humà ha comparat les seves facultats intel·lectuals amb altres mitjançant l'ús de jocs.

Al entrar els ordinadors a les nostres vides s'ha invertit un gran esforç en aconseguir que les màquines "pensin" d'una forma similar a la forma en que ho fan els humans. Així doncs, el disseny d'una intel·ligència artificial capaç d'oferir rivalitat en els jocs amb contrincant, ha constituït tot un repte, sobretot degut a certes limitacions (normalment, de capacitat en càlculs en nombre creixent de forma exponencial).

Una de les parts rellevants d'aquest projecte serà, doncs, programar un algoritme que sigui capaç d'avaluar l'estat d'una partida i decidir, en funció de les entrades obtingudes, la jugada més favorable. Inicialment això s'efectuarà de forma directa (avaluant la millor jugada en el moment) però s'intentarà utilitzar alguna estratègia per tal de que l'algoritme sigui capaç d'avaluar la millor possibilitat en funció de la informació retinguda (les cartes que ja han estat jugades, etc).

5.2.4. Comparativa frameworks d'Android

Per tal de simplificar el desenvolupament de l'aplicació, caldrà utilitzar alguna mena de *framework* existent que permeti resoldre ràpidament algunes de les problemàtiques que hom es trobaria intentant desenvolupar una aplicació sobre la plataforma *Android* partint de zero. Si bé és cert que en el desenvolupament sobre *Android* ja es disposa de certes llibreries o *APIs* que permeten interactuar amb moltes de les funcionalitats disponibles pels aparells (a nivell gràfic o d'interfície d'usuari, per exemple), la millor opció a l'hora de programar una aplicació de tipus lúdica és intentar trobar un *framework* que permeti disposar d'un conjunt d'instruccions i mecanismes d'alt nivell, ja provats i testejats per una comunitat de desenvolupadors, podent així facilitar encara més la tasca de desenvolupament sobre la plataforma.

Per tal de decidir quin *framework* és el més adient, s'ha optat per avaluar certes característiques de cada *framework* analitzat, puntuant-les i fent-ne una avaluació final comparativa.

- Facilitat aparent en la corba d'aprenentatge.
- Funcions gràfiques 2D suficients per a un joc de tauler.
- Funcions per interactuar amb la interfície d'un dispositiu *Android* com el *Samsung Galaxy GT-i5800* (compatibilitat).

- També es tindran en compte les possibilitats a l'hora d'implementar una aplicació multijugador, en cas que el *framework* contempli funcions de xarxa.

5.2.4.1. AndEngine



Es tracta d'un *framework* modular (admet diverses extensions) compatible amb la versió 1.6 d'*Android* i que permet funcionalitats com ara la divisió de pantalla (*SplitScreen*), la programació de les interfícies *MultiTouch* (més de un punt tàctil a l'hora), així com la possibilitat de programar físiques en objectes gràfics 2D (*Physics Engine Box2D*) i fins i tot permet la possibilitat de programar sobre un protocol en xarxa per multijugador. Cal destacar, però, que la documentació disponible és gairebé nul·la (al menys a mode de manual d'usuari o d'implementació, i cal recórrer al fòrum de la comunitat de suport per tal de, mitjançant exemples, aconseguir veure com es programa cadascuna de les característiques desitjades.

- Facilitat en la corba d'aprenentatge: aparentment, no sembla difícil implementar aplicacions sobre aquest *framework*, si bé tampoc es pot dir que sigui un *framework* amb "tot resolt". Caldrà, doncs, familiaritzar-se amb ell, sobretot amb les funcionalitats que el vulguin implementar en el producte final, tant a nivell de funcions gràfiques com de control de la interfície (no caldrà arribar al *MultiTouch*). Puntuació 3/5.
- Funcions gràfiques 2D: Permet treballar amb *Sprites* (unitats gràfiques d'animació) que permetrien representar perfectament les cartes del joc, així com els elements auxiliars que puguin esdevenir interessants d'afegir. Pel que es desprèn de la lectura del fòrum de suport del *framework*, aquests *sprites* poden interactuar amb la interfície gràfica gràcies als *listeners* que se'ls poden assignar. Addicionalment es disposa de la possibilitat d'utilitzar efectes de partícules i polígons 2D. Puntuació 5/5.
- Compatibilitat: pel que es desprèn d'una cerca i lectura del fòrum de la comunitat de suport del *AndEngine*, no hi ha greus problemes de compatibilitat amb la majoria de dispositius *Android* ni, sobretot, amb el *Samsung Galaxy S*. amb tot i això, sí que es veu algun missatge de problemes en últimes revisions del sistema operatiu, o en dispositius de les generacions més noves. Puntuació 4/5.
- Funcions de xarxa i multijugador: disposa de funcions per implementar una arquitectura client-servidor, però sembla que no està massa clar (en els fòrums de suport) si la part servidor es pot desenvolupar com a servidor dedicat en una màquina independent, ja que el *framework* sempre ho contempla des de la perspectiva en que un dels clients ha de fer el paper de servidor de partida, que no és precisament el que ens interessa. Caldria aprofundir en aquest aspecte en cas que ens acabéssim decantant per aquest *framework*. Puntuació 2/5.

5.2.4.2. libGDX



Aquest *framework* permet desenvolupar jocs tant per la plataforma *Android* com també per *Linux* o *Windows* de forma creuada, és a dir, es desenvolupa i es testeja en una de les plataformes suportades i es desplega en qualsevol de les altres. Disposa d'una extensa documentació tant a base d'una *wiki* (base de dades de coneixement) com de tutorials, videotutorials i multitud d'exemples, així com d'una comunitat amb un fòrum raonablement ampli.

- Facilitat en la corba d'aprenentatge: pel que s'ha pogut observar en algun dels exemples, la programació utilitzant aquest *framework*, sobretot al nivell al que es necessita en aquesta aplicació, no sembla estar subjecte a una corba d'aprenentatge molt costosa. Això, sumat al fet de que la documentació és extensa, i el nombre d'exemples també, fan que, previsiblement, estiguem davant d'un bon *framework* pel que respecta a facilitat d'implementació i aprenentatge del mateix. Puntuació 5/5.
- Funcions gràfiques 2D: el catàleg de funcionalitats 2D de que disposa és molt ampli. admetent *sprites*, sistemes de partícules, fonts *bitmap*, així com diverses funcionalitats d'optimitació en el tractament gràfic. Tot i no estar relacionat, i no ser estrictament necessari disposar de funcionalitats pròpies, cal comentar que aquest *framework* també disposa de molt bones funcions d'audio (suporta *MP3* i *OGG*), així com de tractament d'arxius. Puntuació 5/5.
- Compatibilitat: aparentment no sembla haver cap problema de compatibilitat amb els dispositius *Android*, i cal tenir en compte que es comenta que suporta tant l'entrada tàctil com la lectura del compas i de l'acceleròmetre. Puntuació 5/5.
- Funcions de xarxa i multijugador: No disposa de cap extensió que faciliti la programació multijugador en xarxa ja que els desenvolupadors son del parer que amb les funcions estàndard de *Java* ja és suficient per efectuar una implementació en aquest sentit. Puntuació 1/5.

5.2.4.3. jMonkeyEngine



Tot i que aquest *framework* és un dels primers (i més avançats, en quant a *frameworks* de codi obert respecta) en facilitar la implementació de jocs en *Java*,

les funcionalitats per plataformes *Android* tot just estan en estat beta a dia d'aquesta revisió. Per tant, tot i que s'havia contemplat inicialment com a una possibilitat viable, aquesta viabilitat queda completament descartada davant d'aquest panorama (pocs exemples, codi poc provat, comunitat fortament enfocada a altres plataformes diferents a l'*Android*, etc). Així doncs, s'avalua el *framework* amb una puntuació mitjana de 1/5, per deixar patent que en un futur pot ser una opció més que vàlida pel desenvolupament d'una aplicació com la que ocupa aquest PFC.

5.2.4.4. Comparativa final

Finalment sembla que s'ha reduït la tria entre dos *frameworks*: *AndEngine* i *libGDX*. Ambdós tenen els seus pros i els seus contres, si bé sembla que al final la balança, inicialment, es

decanta per *AndEngine*, després de veure alguns exemples amb un grau de concreció de codi molt més elevat. S'han efectuat unes proves inicials amb ambdós *frameworks* i s'ha decidit optar per aquest atès que, tot i que la documentació és menys extensa, a l'hora de trobar exemples de codi s'ha arribat a la conclusió de que la comunitat de suport de *AndEngine* està molt més evolucionada, amb un grau de maduresa d'exemples molt superior al de *libGDX* (recordem que aquest *framework* no només és per *Android*, fet que diversifica massa els exemples i complica la tasca de trobar "codi útil"). Així doncs, es pren aquesta decisió en favor de disminuir tant la corba d'aprenentatge, com el temps de desenvolupament.

5.3. Visió general de l'arquitectura del producte

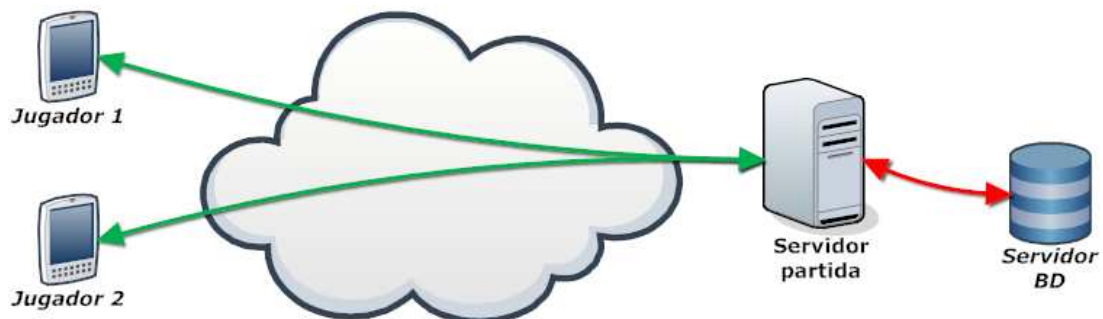
5.3.1. Estructura general de l'escenari

A grans trets, l'escenari corresponent al transcurs d'una partida es pot representar segons els elements de la següent figura:

Partida Local:



Partida OnLine:



En aquesta representació no es pretén representar exhaustivament cada element (ni la seva relació) que conforma l'escenari i, per tant, s'ha utilitzat un punt de vista molt generalista i esquemàtic per tal de poder plasmar, de forma visual, el mode en que interactuen els diferents elements. Més endavant, es detallarà més concretament cada part.

5.3.2. Plataforma de treball i desplegament

Pel que fa al desenvolupament dels clients de joc, i tal com s'ha comentat, la plataforma sobre la que es treballarà en la implementació d'aquest projecte serà *Java*, tecnologia desenvolupada en els anys 90 per la companyia *Sun Microsystems*. En concret, s'utilitzarà l'*IDE* de desenvolupament *Eclipse* que permet, a més de simplificar la programació en aquesta tecnologia, gaudir de les extensions necessàries per tal de poder originar productes específics per al funcionament sobre *Android* (*Android Development Tools*). Addicionalment, tant el *framework AndEngine* com el *libGDX* permeten desenvolupar en aquesta *IDE*.

Inicialment, el desplegament de les proves i de les primeres implementacions del producte es realitzarà sobre el mateix emulador que el SDK per Android proporciona, si bé s'intentarà desplegar les aplicacions sobre el Samsung Galaxy S tant aviat com sigui possible, per tal d'anar obtenint un feedback realista de les funcionalitats implementades.

5.3.3. Servidor de partides

La implementació del servidor de partides esdevindrà tant senzilla com sigui possible, i suficient per a servir partides de joc entre dos jugadors. Per tal d'aconseguir això, s'implementarà un servidor (amb interfície de consola) en Java capaç d'interactuar amb les peticions de partida dels clients, creant l'espai virtual de la partida i controlant el flux d'accions de la mateixa, emmagatzemant les puntuacions per les partides entre clients enregistrats en una base de dades MySQL.

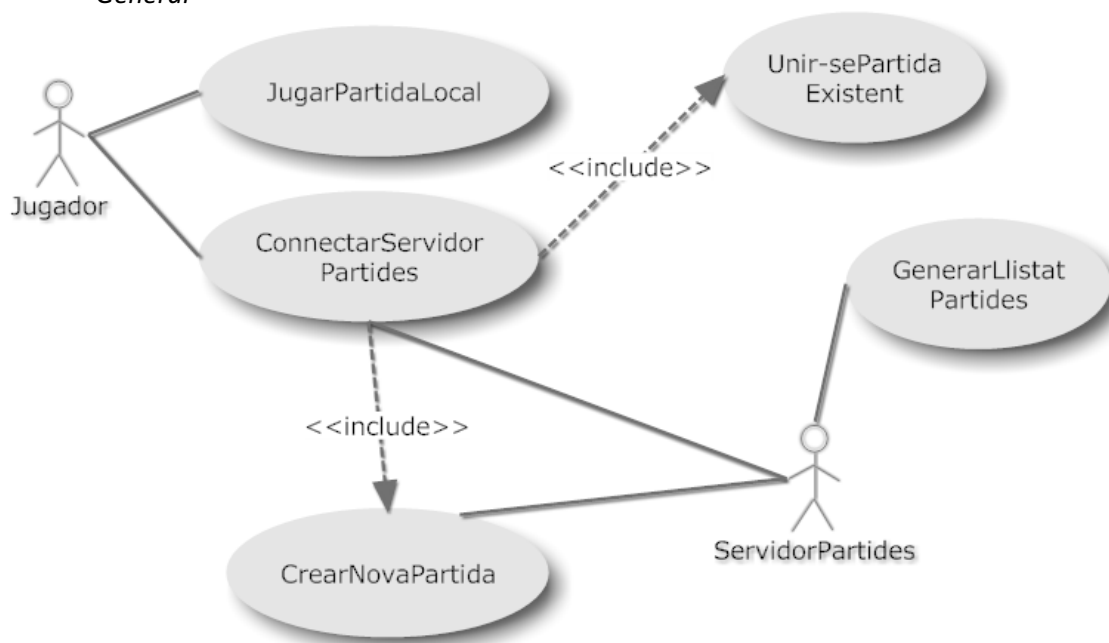
5.4. Disseny del producte

5.4.1. Disseny de l'arquitectura del projecte

Els diagrames UML que es presenten a continuació constituïran la base per l'arquitectura d'aquest projecte, tot i que, rigorosament parlant, aquesta arquitectura també inclouria el disseny de la persistència de les dades i de la interfície d'interacció amb l'usuari. S'ha volgut, però, diferenciar el disseny del comportament de l'aplicació (que s'intentarà descriure el més estrictament possible en els següents diagrames) del disseny dels components més "físics" (com les dades o la interfície).

5.4.1.1. Diagrama de casos d'ús

- General

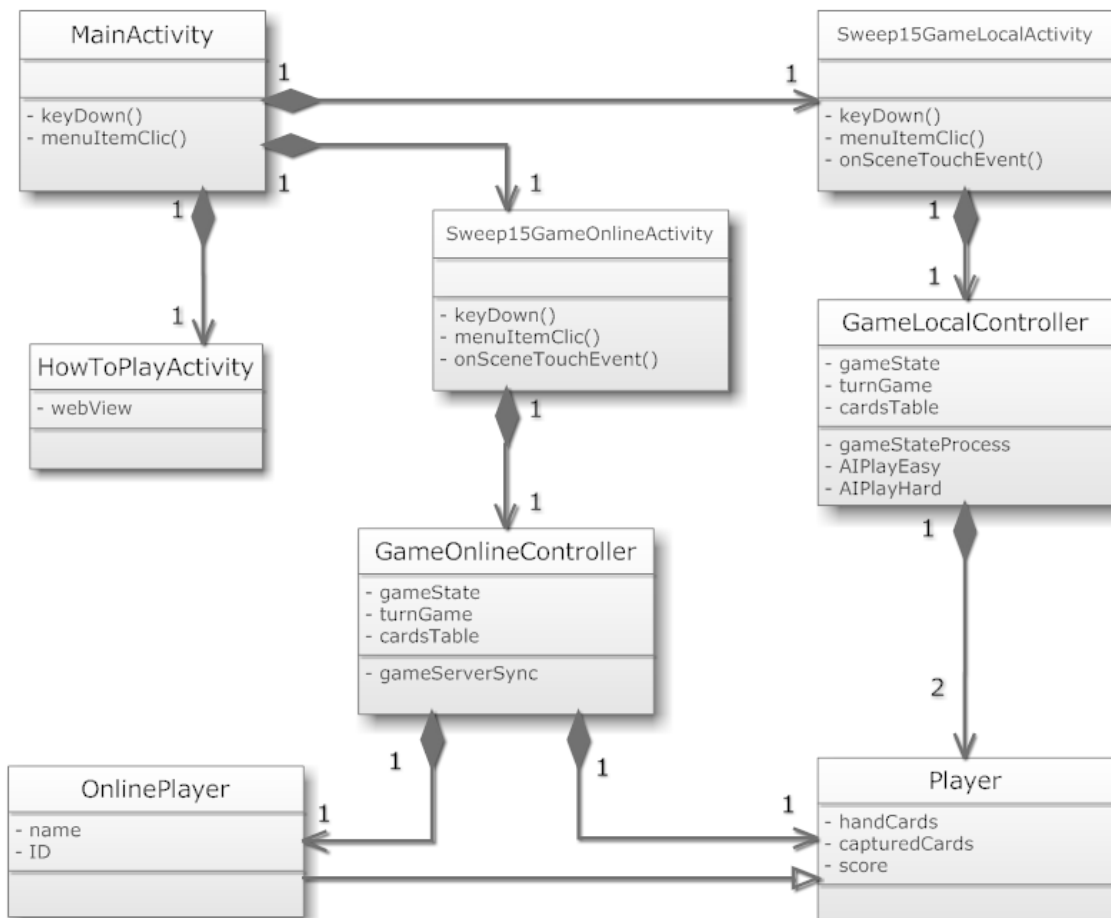


En aquest esquema general de funcionament del projecte es poden apreciar ja la majoria d'actors i de situacions que prendran part activa durant l'execució del mateix. D'una banda, l'actor Jugador serà el desencadenador principal de l'acció, començant una partida local (on no s'ha considerat rellevant indicar l'IA pròpiament com un actor que hi intervingui) o bé connectant-se al servidor de partides. En aquest punt l'actor

ServidorPartides serà l'encarregat de generar el llistat de partides per facilitar-lo en resposta a la connexió del jugador, i també de crear una nova partida en cas que el jugador així ho sol·liciti. Està clar que quan el jugador s'uneix a una de les partides existents del llistat generat pel servidor de partides, aquest també serà l'encarregat de posar en concordança els dos jugadors involucrats, i fer de mitjancer en la partida en qüestió, però aquest fet s'intentarà reflectir en els següents diagrames.

5.4.1.2. Diagrama de classes

- **Aplicació Android**



En aquest diagrama es posen de manifest les classes principals que intervinen en el transcurs de l'aplicació sobre la plataforma *Android*. Així doncs, partint dels requeriments de l'arquitectura de les aplicacions sobre *Android* utilitzant el *framework AndEngine*, es disposa de diferents activitats (que hereten de la classe *BaseGameActivity* proporcionada pel *framework*) que ens permetran la creació de les escenes, menús i elements gràfics de la interfície. Cal destacar les activitats relatives al joc en local (*Sweep15GameLocalActivity*), al joc online (*Sweep15GameOnlineActivity*) i l'activitat que ens servirà per carregar els documents *HTML* corresponents a les instruccions del joc (*HowToPlayActivity*).

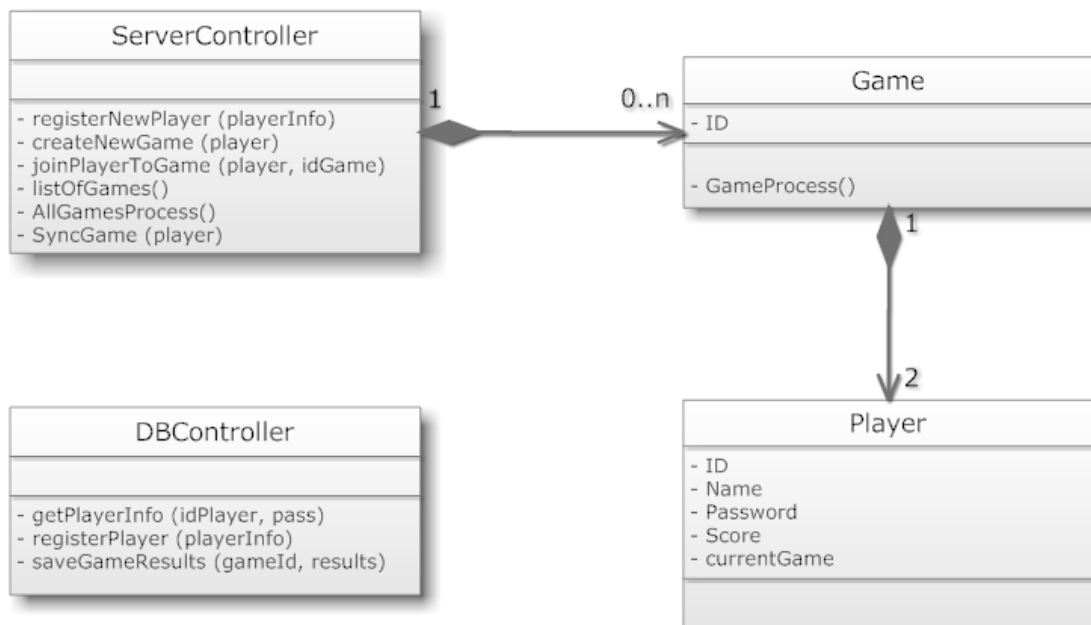
Les activitats *Sweep15GameLocalActivity* i *Sweep15GameOnlineActivity*, s'encarregaran de la càrrega de recursos (gràfics, sons, etc) i gestió dels events de control dels elements de la UI, i disposaran dels controladors de joc necessaris (*GameLocalController* i *GameOnlineController*

respectivament) sobre els que recaurà la responsabilitat de controlar els elements de la partida, i interactuar també amb alguns dels elements de la UI. La forma en que l'arquitectura del *framework AndEngine* disposa els elements no ha permès deslligar completament una gestió de l'altra.

El controlador de joc local disposarà també de les funcions necessàries per implementar un joc de la CPU (fàcil i difícil) donant-se suport en alguna altra classe, si cal. I el controlador de joc online haurà d'implementar funcions de sincronització amb el servidor per tal de conèixer en tot moment el transcurs de la partida, i enviar les jugades del jugador cap al servidor.

Finalment, es disposarà també de les classes pels jugadors (*Player* i la seva heretada *OnlinePlayer*, amb la informació del jugador que sigui necessària).

- **Aplicació Servidor Online**



Pel que fa al servidor online, es disposarà d'un controlador de la base de dades (*DBController*) que farà les vegades d'enllaç amb la persistència. El control de les partides i les connexions es duran a terme gràcies al controlador del servidor (*ServerController*) que posarà a l'abast dels jugadors totes les funcionalitats necessàries pel joc online (registre, obtenció de partides en curs, creació de nova partida, etc) i serà qui s'encarregarà d'actualitzar totes les partides en curs en funció del seu estat i procés, utilitzant el mètode *GameProcess* de cada partida (que actuarà de forma similar a com ho fa el controlador de partides local). Existirà també una part de sincronització amb cada jugador (mitjançant la rebuda i enviament de missatges) que permetrà actualitzar les dades del joc en cada client *Android* de cada jugador.

5.4.2. Disseny de la persistència

En aquest projecte es contempla la necessitat de mantenir persistència de les dades relatives tant als jugadors com a les partides online disputades, pel que fa a la part del servidor de partides. Així doncs, caldrà emmagatzemar les dades referents al jugador, a cada partida disputada, així com als resultats de cada jugador participant de la partida. Cal destacar que la limitació de 2 jugadors per partida no cal que vingui imposada pel disseny relacional (que permetrà assignar més jugadors a cada partida), sinó que serà una imposició del servidor. En

una possible ampliació a partides de 3 ó 4 jugadors, per exemple, no caldria redissenyar la persistència en aquest sentit. També cal notar que, tal com es va proposar des d'un bon principi, la persistència és la mínima necessària per poder, en un moment donat, saber mitjançant algun mecanisme de consulta (com una consulta SQL) qui va jugar amb qui, quan van jugar, com van quedar, qui va abandonar la partida, o quants minuts de joc porta el jugador en total. Val a dir que preparar el producte per obtenir aquesta informació està fora de l'abast d'aquest projecte, i quedaria contemplat en futures ampliacions.

5.4.2.1. Taules de la base de dades

Les entitats principals de la base de dades són *Player* (jugador) i *Game* (Partida). A més, hi haurà la taula *PlayerGame* que relacionarà cada jugador amb les partides que ha jugat i la puntuació que n'ha obtingut.

- *Player*
 - **name (varchar)**: Nom del jugador (nick) i clau principal (per tant no poden haver 2 jugadors amb el mateix nom).
 - **password (varchar)**: Hash de la paraula de pas utilitzada pel jugador en el moment de donar-se de alta. El fet d'emmagatzemar un *hash* enlloc del password en clar és per tal d'afegir seguretat al sistema.

- *Game*
 - **id_game (autonuméric)**: Identificador de la partida.
 - **date (data)**: Dia en que ha tingut lloc la partida.
 - **gameTime (enter)**: Durada, en minuts, de la partida.

- *PlayerGame*
 - **id_game (varchar)**: Clau forana que fa referència a un registre de la taula *Game*.
 - **name (varchar)**: Clau forana que fa referència a un registre de la taula *Player*.
 - **points (enter)**: Puntuació obtinguda pel jugador en aquesta partida.
 - **win (booleà)**: Marca de partida guanyada pel jugador.
 - **abandoned (booleà)**: Marca de partida abandonada pel jugador.

La relació entre taules es configurarà segons el model *cascade* per tal de definir el comportament davant la modificació d'alguna clau de les taules d'entitats, o l'esborrament d'algun registre amb relacions existents d'aquestes mateixes taules. Aquest model propagarà els canvis a totes les taules de relacions, modificant o esborrant les relacions afectades.

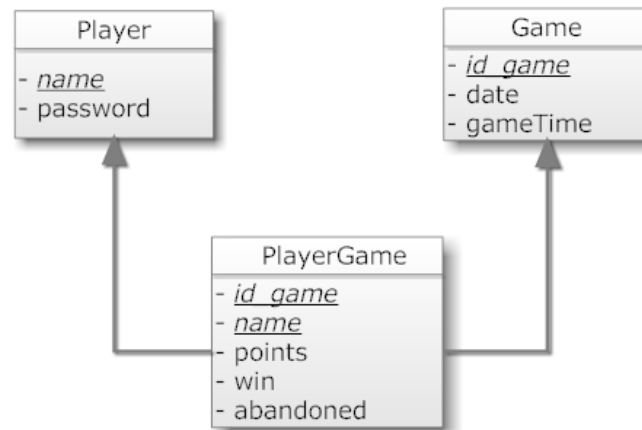
Tal i com s'ha concebut aquest model, tot i ésser senzill, es pot afirmar que, com a mínim, es compleix fins la *3ª forma normal* (a la pràctica és suficient per garantir un disseny correcte i coherent de les dades per la poca magnitud de la persistència en aquest projecte) de la *Teoria de la normalització de les bases de dades*, atès que:

- Cap atribut de cap relació és en sí mateix una relació (*1ª forma normal*).

- Tots els atributs no clau depenen funcionalment, de forma completa, de la seva clau primària (*2ª forma normal*).

- Cap atribut no clau depèn funcionalment de cap altre conjunt d'atributs no clau (*3ª forma normal*).

5.4.2.2. Model relacional de la base de dades



Formalment, la descripció de les taules és la següent :

Player(name, password)

Game(id_game, date, gameTime)

PlayerGame(id_game, name, points, win, abandoned)

on {id_game} fa referència a Game.

on {name} fa referència a Player.

5.4.3. Disseny de la interfície gràfica

5.4.3.1. Interfície del servidor

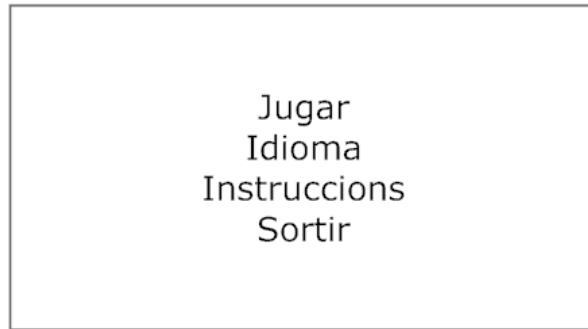
Tal com s'ha comentat amb anterioritat, el servidor serà una aplicació *Java* de consola, és a dir, sense cap interfície per interactuar amb l'usuari.

5.4.3.2. Interfície de l'aplicació *Android*

La interfície de l'aplicació *Android* es compondrà d'uns menús i submenús que possibilitaran la tasca de configurar el idioma de l'aplicació, accedir a les instruccions del joc o iniciar una partida en mode local o en mode online (on es demanarà el nom i password de l'usuari, i es mostrarà la llista de jocs disponibles per unir-se a un, o bé es donarà la possibilitat de crear-ne un).

Cal tenir en compte que el disseny ha de ser adaptat a la resolució d'un dispositiu *Android* amb pantalla de característiques similars al *Galaxy gt-i5800*, és a dir, 720x480 punts. Tanmateix, les capacitats tàctils seran les disponibles per la versió 2.2 de la plataforma *Android*, tot i que no es farà ús de característiques especials com el *multitouch*.

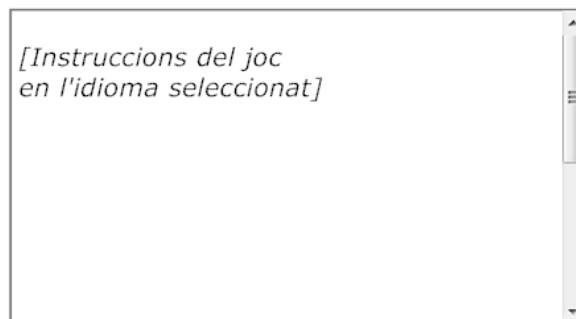
- **Menú Principal**



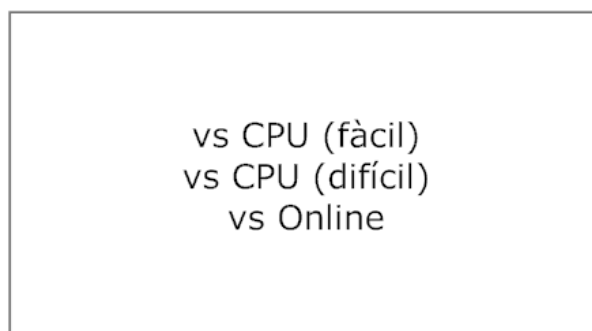
- **Submenú Idioma**



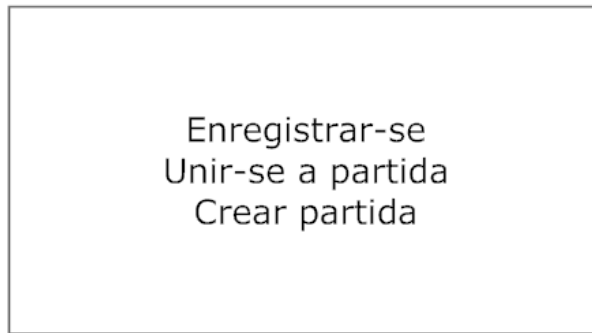
- **Submenú Instruccions**



- **Submenú Jugar**

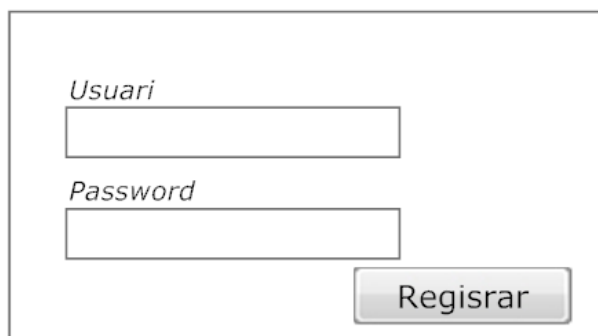


- **Joc Online (En una nova activitat)**



Enregistrar-se
Unir-se a partida
Crear partida

- **Enregistrar jugador**



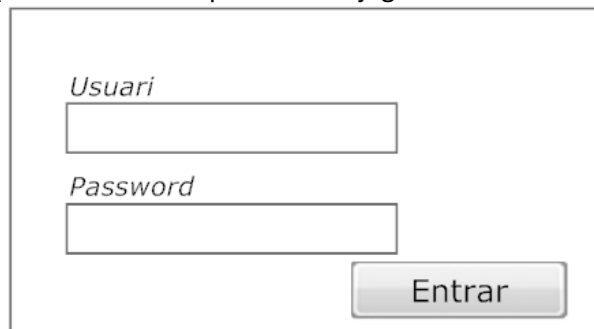
Usuari

Password

Registrar

- **Unir-se a partida**

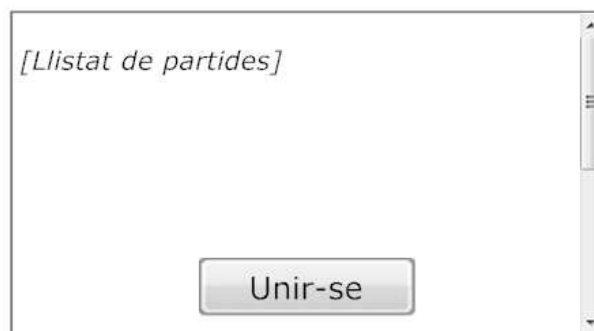
(Si encara no s'ha presentat el jugador en el servidor)



Usuari

Password

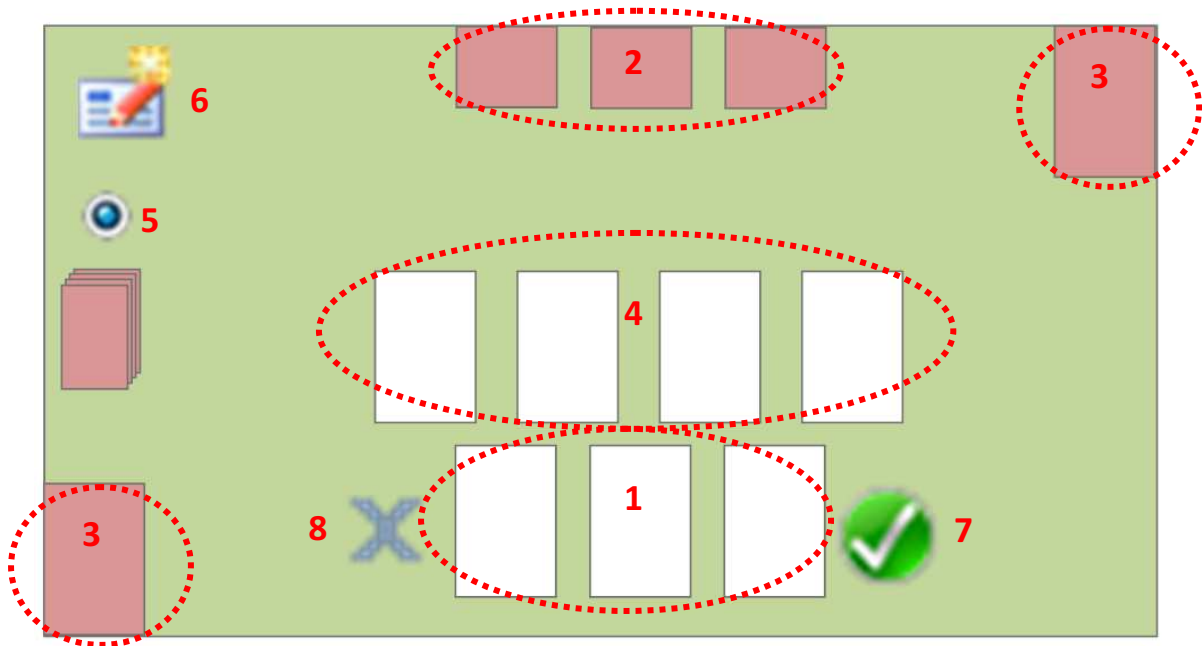
Entrar



[Llistat de partides]

Unir-se

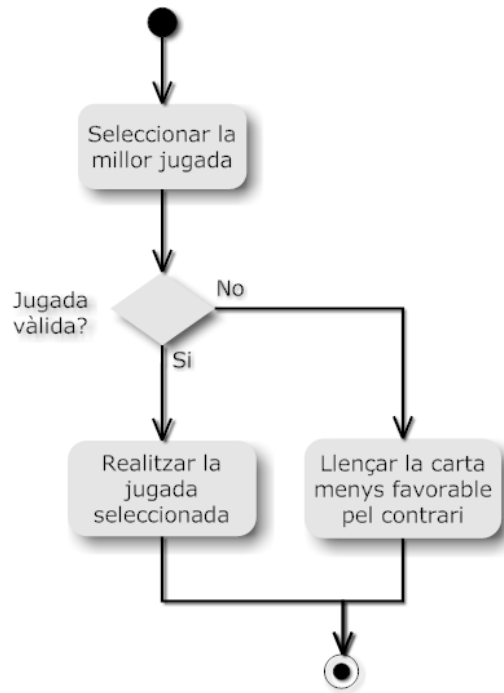
- Tauler de Joc (en una nova activitat)



1. Zona de les cartes del jugador (humà). Seran seleccionables (1 a la vegada) en el torn del jugador.
2. Zona de les cartes del jugador (cpu). Cares avall.
3. Cartes (cares avall) corresponents a les basses capturades pels jugadors (humà i cpu, segons la zona propera a la que estan).
4. Zona de les cartes de taula. Seran seleccionables en el torn del jugador.
5. Indicador de repartidor. Si és el torn en que reparteix la CPU, estarà a sobre de la imatge de la baralla. Si reparteix el jugador estarà a sota.
6. Botó per mostrar les puntuacions.
7. Botó per efectuar una jugada vàlida amb la carta seleccionada de la mà del jugador i les cartes de la taula seleccionades.
8. Botó per llençar la carta seleccionada de la mà del jugador a la taula.

5.4.4. Disseny de la IA

En línies generals, el esquema que segueix l'algorisme de joc de la IA és el que correspon al següent diagrama de seqüència:



Així doncs, el que caldrà determinar serà com *seleccionar la millor jugada* i també com *llançar la carta menys favorable*.

5.4.4.1. Selecció de la millor jugada

En una primera aproximació per resoldre-ho, s'optarà per a que l'algoritme efectui un recorregut de tot l'arbre de jugades vàlides possibles (combinacions entre una carta de mà i una o varies cartes de taula que sumin un total de 15 punts). Aquest recorregut s'efectuarà de forma recursiva, sense considerar cap mena de poda ni d'heurística afegida. Un cop obtingudes totes les jugades possibles caldrà avaluar, mitjançant un càlcul ponderat, el pes de cada jugada en funció de si és una escombra, o de si captura més sets, més oros, el set d'oros, etc. D'aquesta forma es podrà seleccionar la jugada amb millor puntuació (més pes) com a jugada a realitzar.

Una possible futura optimització pot tenir en compte totes les cartes que han aparegut en el joc fins al moment per tal de procurar deixar la pitjor combinació (aquella menys probable de generar una jugada per a una hipòtesi de cartes del contrari), en el cas de que la millor jugada la tinguem per sota d'un llindar (que no generi cap escombra, ni cap set d'oros, per exemple).

5.4.4.2. Selecció de la carta de mà menys favorable pel contrari

De forma similar, en el moment en que l'algoritme no tingui cap jugada vàlida disponible, haurà de considerar quina carta ha de llençar. En aquest punt també s'utilitza un sistema de càlcul ponderat en funció de la carta de mà que s'està avaluant llençar, de forma que es prioritzi deixar anar cartes que no siguin oros, ni sets, i que no permetin la realització d'escombres per part del contrari, deixant menys de 5 punts o més de 15 en la taula sempre que sigui possible.

En una futura optimització, novament es poden considerar les cartes que ja han aparegut en el joc per tal d'afinar encara més la selecció de la carta (sabent que certes combinacions son impossibles donat que les cartes que les poden fer possibles ja han sortit).

5.5. Funcionament, instal·lació i posada en marxa del producte

5.5.1. Instal·lació de l'entorn necessari de funcionament

Per tal de poder executar el producte, primer de tot cal disposar de l'entorn de funcionament necessari. La descripció de la instal·lació d'aquest entorn s'ha centrat en sistemes operatius *Windows*, pel que fa a l'aplicació servidor de partides online, i a un dispositiu *Samsung GT-i5800* amb *Android 2.2*, pel que fa a l'aplicació del joc.

5.5.1.1. Màquina virtual Java

Tots els sistemes sobre els que es pugui desplegar l'aplicació servidora de partides online del producte han de disposar, com a mínim, de l'entorn d'execució *Java JRE 6* (que posarà a disposició la *màquina virtual Java* necessària). Cal tenir en comte que caldrà definir correctament la variable d'entorn *JAVA_HOME* cap al directori on estigui instal·lat aquest entorn d'execució.

5.5.1.2. Servidor de bases de dades. MySQL Community Server

El primer del que cal disposar és d'un servidor de bases de dades MySQL, disponible a <http://dev.mysql.com/downloads/>. D'aquest servidor existeixen diferents versions, però per les funcionalitats del nostre producte s'ha optat per la versió *5.5.19* del *Community Server*, sota llicència *OpenSource*, que era la última versió disponible en el moment de realitzar aquesta part del projecte.

Donat que no és la intenció d'aquest escrit aprofundir en els aspectes sobre les instal·lacions d'aquest servidor de bases de dades, simplement cal afegir que el servidor es pot instal·lar en moltes plataformes diferents, i que es disposa de suficient informació com per efectuar una instal·lació estàndard en qualsevol d'elles (suficient per les especificacions del nostre producte).

5.5.2. Desplegament del producte

Per tal de distribuir les dues parts del producte es facilitarà un fitxer *ZIP* que contindrà tant les fons com els executables/instal·ladors corresponents.

5.5.2.1. Instal·lació de l'aplicació (APK) sobre Android

En el fitxer *Sweep15Android.zip* es facilitarà la carpeta */Sweep15_AndE* corresponent al projecte *Eclipse* que conforma el joc sobre la plataforma *Android*, utilitzant el *framework AndEngine*. Dins de la subcarpeta */bin* es podrà trobar, entre d'altres, el fitxer en format *.APK* (concretament, el fitxer *Sweep15_AndE.apk*), que serà el que s'utilitzarà per distribuir i instal·lar l'aplicació sobre els dispositius *Android*. Per tant, caldrà carregar aquest fitxer en l'espai d'emmagatzematge del dispositiu (a través d'un cable *USB*, una connexió *BlueTooth*, etc). Si aquest fitxer *.APK* estigués publicat en una plataforma com ara el *Market Android*, es podria instal·lar accedint-ne per aquesta via.

Un cop es té el fitxer en el dispositiu, es pot utilitzar el gestor de fitxers integrat per tal d'executar l'instal·lador i finalitzar el desplegament d'aquesta part del producte.

5.5.2.2. Instal·lació del servidor de partides online

Finalment aquest punt formarà part de les línies de treball futures, però seguint la idea inicial es tractaria d'un executable *Java* de tipus consola (sense GUI). S'hauria definit un fitxer amb la configuració (adreça i usuaris de la BD) i, eventualment, algun paràmetre en cas d'haver estat necessari.

5.5.3. Funcionament

A continuació es descriurà el funcionament del producte, un cop efectuat el seu correcte desplegament tal com s'ha indicat en els punts anteriors.

5.5.3.1. Joc sobre plataforma *Android*

Al obrir l'aplicació en la plataforma *Android* s'accedeix al menú principal.



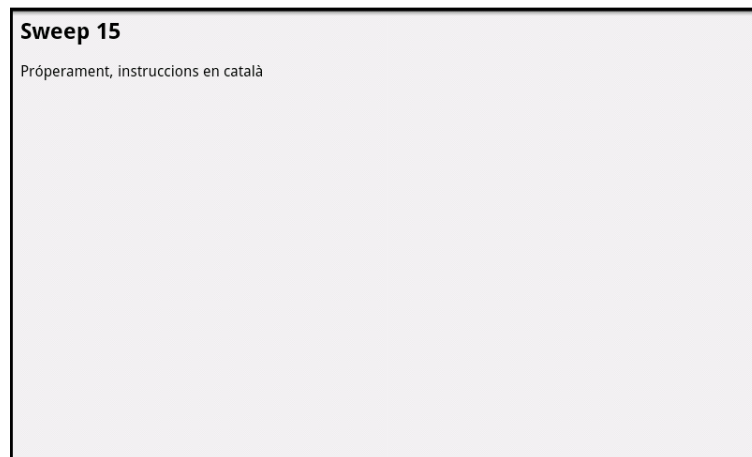
Es pot canviar el idioma mitjançant el submenú al que s'accedeix al tocar la opció de menú *Idioma*. El idioma per defecte es configura a partir del idioma del dispositiu.



En seleccionar una opció del menú (de qualsevol menú) aquesta canvia de mida i de color per tal de crear un efecte d'èmfasi. La selecció del idioma afecta a tots els literals de l'aplicació, i ens torna al menú principal.



Si accedim a la opció "Com es juga?" l'aplicació ens mostrarà les instruccions del joc (en el idioma seleccionat). Podrem tornar al menú principal amb el botó del dispositiu.



En tocar la opció "Jugar" del menú principal, accedirem al submenú selector del mode de joc.



Si seleccionem jugar contra la CPU (partida en mode local) accedirem a la taula de joc i s'iniciarà la primera ronda.



A partir d'aquest moment, la partida comença i el jugador podrà efectuar la seva jugada (o bé llençar una carta) atenent a les normes del joc.



En qualsevol moment es pot conèixer la puntuació tocant la icona de la part superior esquerra.

	Jugador 0	Cpu 0
Punts	0	0
Escombres	0	0
Sets	0	1
Set oros	0	0
Oros	2	1
Cartes	3	5

En finalitzar la ronda en començarà una de nova, alternant de repartidor. I en superar 21 punts per part d'algun jugador, se'ns mostrarà un missatge en funció de si s'ha guanyat o perdut la partida.



Nota: les imatges han estat preses mitjançant l'emulador d'*Android* disponible en el *SDK* per la plataforma *Eclipse*, per tal de poder efectuar les captures amb comoditat, però per gaudir d'una experiència de joc plena, caldrà que s'executi directament en un dispositiu autèntic, ja que sinó la majoria de transicions i animacions es veuran deslluïdes a causa del baix rendiment que atorga aquest emulador, sobretot en quant a recursos gràfics.

5.6. Variacions del producte final respecte el disseny inicial previst

El transcurs de les etapes de la planificació es va veure afectat, inicialment, per una demora d'un parell de setmanes (per raons personals de l'autor del projecte) que va ocasionar que no es complís amb la fita de disseny en el temps compromès. Aquesta demora s'ha intentat recuperar en les següents tasques intentant afegir el màxim de recursos (hores) disponibles superant el que inicialment s'havia previst. Amb tot i això, la novetat en la programació en aquests dispositius per part de l'autor, i el fet que la plataforma *AndEngine* proposa un control sobre els elements (interfície, escenes, etc) molt diferent al que l'autor està acostumat en el desenvolupament de la seva tasca professional (desenvolupament d'aplicacions .net sobre SAP B1), ha suposat que no s'hagi pogut recuperar en la seva totalitat aquesta demora inicial. Així doncs, el temps d'aprenentatge, basat sovint en iteracions prova-error, ha estat molt superior al esperat, fet que ha provocat que s'arribi a l'entrega parcial de codi sense assolir la part de joc online, excepte pel que fa a les seves línies de disseny. Pel que fa al joc local contra un jugador controlat per la CPU, s'ha assolit satisfactòriament la fita, si bé només s'ha pogut desenvolupar una IA relativament senzilla (que no té en compte les cartes que ja han sortit per decidir quina és la millor jugada en cada moment).

Tanmateix, cal comentar també que l'ús del sistema de menús proposat per *AndEngine* encara genera algun error visual en el moment de recarregar els literals en el idioma seleccionat, però no s'ha pogut trobar cap solució en el moment d'efectuar l'entrega d'aquest document.

5.7. Conclusions

Gràcies a aquest projecte he pogut gaudir de l'experiència d'enfrontar-me a la programació per a *smartphones*, concretament als dispositius que utilitzen *Android* que, presumiblement, desbancaran en el futur als dispositius d'*Apple* (si més no, actualment ja son una forta competència).

Val a dir que aquesta experiència ha estat més dura del que cabia esperar inicialment. Potser la "filosofia" de programació sobre aquestes plataformes és molt diferent del que jo he estat acostumat, sobretot professionalment (aplicacions .net d'escriptori), i d'aquí la dificultat en l'adaptació. En qualsevol cas, el coneixement adquirit tant en el disseny i programació d'aplicacions per *Android*, com en el disseny i programació d'una aplicació lúdica (en aquest cas, un joc de cartes per torns), fent fins i tot un acostament al joc on-line, i a la programació d'un contrincant mitjançant una certa *IA*, ha estat plenament satisfactori i veure al joc "jugar" correctament sobre el meu *smartphone* ha esdevingut una molt bona recompensa per l'esforç.

En el proper punt, es comentaran les línies obertes de treball futures, ja que en el projecte no s'han pogut assolir totes les fites desitjades, tot i que la fita principal sí que ho hagi estat. Però una cosa que allà no es comentarà, ja que no es tracta de part de la feina pròpia del projecte en sí, és tota la part corresponent a donar d'alta l'aplicació en el *Market*, fer-ne una certa tasca de "màrketing" i pensar en si seria viable una dualitat de versions: una de gratuïta amb *banners* de publicitat i una de micropagament, que potser implementés alguna funcionalitat extra. I és precisament aquest un dels punts més atractius del fet de desenvolupar una aplicació lúdica per un *smartphone* tipus *Android* (i també un *iPhone/iPad*): formar part d'un mercat obert a desenvolupadors independents i empreses, on tots tenen cabuda en aquesta nova forma de negoci que, gràcies a aquests dispositius, tenim ara al nostre abast.

Queda clara, doncs, la viabilitat dels projectes lúdics per a *smartphones* com a model de negoci a seguir, i de fet un bon grapat d'empreses es dediquen satisfactòriament a aquest sector. Valguin com exemples de casos d'èxit i models a seguir aplicacions com *Angry Birds*, senzill joc amb un component de trenca-closques que, al preu de 1\$ va aconseguir vendre més de 2 milions de còpies en el mercat d'aplicacions de l'*iPhone*.

Per tant, es pot afirmar que l'actual projecte aconsegueix les expectatives principals, ja que aconsegueix traslladar amb èxit una versió d'un conegut joc de cartes a aquests dispositius, amb la qualitat necessària per formar part del repertori d'entreteniment de qualsevol persona que conegui el joc, o que en vulgui aprendre el funcionament.

5.8. Línies obertes de treball futures

Malauradament, no ha estat possible assolir la funcionalitat on-line del joc, tal com s'havia ideat en un bon principi. Val a dir, però, que aquesta funcionalitat requereix molta més atenció de la que inicialment s'havia planejat, ja que no és el mateix un joc on-line sobre una plataforma com pot ser un ordinador de sobretaula, que un joc on-line sobre un dispositiu com ara un *Smartphone*.

En primer lloc, la limitació del tamany de la pantalla (no per definició, sinó per tamany físic) fa difícil poder encabir alguns dels elements necessaris per a un joc on-line complet (capses de

text, botons, etc) a més dels elements propis del joc, que ja de per sí costen d'encabir sense provocar greus distorsions en la visualització del conjunt.

En segon lloc, cal tenir en compte que, normalment, les aplicacions que fan ús de la connexió a Internet (sigui *Wifi* o sigui *GPRS*) acostumen a consumir molta bateria, i aquest és un fet molt més rellevant del que es podia imaginar inicialment, ja que potser 30 min. de joc (una partida al *Sweep 15* contra un bon contrincant ja pot durar això) poden escurçar la duració de la càrrega de la bateria diverses hores.

Per això, i pel fet que ha estat materialment impossible iniciar aquesta etapa del projecte, val la pena definir les línies de treball futures que es podrien seguir en una ampliació del mateix (plantejada per l'autor d'aquest projecte com a un repte personal en un futur).

5.8.1. Redisseny de la GUI

Caldria, doncs, fer un esforç per redissenyar molts dels elements gràfics que conformen la interfície gràfica d'usuari del joc. Potser un disseny una mica més sobri permetria afegir els elements necessaris per tenir una sensació "plena" de que s'està jugant contra una altra persona, tot i que faltaria per analitzar en profunditat la viabilitat del xat, donada la limitació imposada en aquest sentit per la majoria de dispositius que suporten *Android*. A mode d'innovació, es podria plantejar la possibilitat de la comunicació per veu, tot i que segurament la infraestructura necessària per muntar quelcom així segurament s'escaparia de les possibilitats de desenvolupament fora de l'àmbit d'una empresa amb mitjans per fer-ho viable.

Val a dir també que, en aquest sentit, es podria plantejar també la possibilitat d'incloure modalitats del joc de 3 i 4 jugadors, si el disseny final de la GUI és prou vàlid per suportar-ho en l'espai del que es disposa.

5.8.2. Servidor on-line: tecnologies de connexió

Tal com s'ha comentat des del principi de la memòria, hi ha diverses possibilitats per afrontar el repte de dotar de capacitats multijugador al joc *Sweep15*:

5.8.2.1. El propi joc pot fer de servidor

Una primera idea, per tal de simplificar la tasca d'implementació d'un servidor de joc, va ser que el propi joc pogués funcionar en mode servidor de partides, acceptant connexions d'un contrincant. Aquest model, tot i que senzill, es va descartar de seguida pel fet que no era un model de connexió realista. És a dir, dins d'una mateixa xarxa sí que es podria fer que dos dispositius *Android* connectessin en una partida, a mode de joc en local, però extrapolar aquesta forma de connexió a un escenari més global xocaria frontalment contra tot el ventall de possibilitats en quant a configuracions de connexió que ens podríem trobar, sobretot quan es tractés d'usuaris amb connexions *Wifi* darrera de tallafocs o simplement *Routers* sense una configuració de direccionament correcta els ports que haguessin estat necessaris configurar per fer de servidor. L'altre problema també hagués estat publicar la nostra partida per tal de que la resta de jugadors s'haguessin pogut connectar al nostre servidor i, finalment, hauríem d'haver ideat d'alguna forma un protocol segur per tal de que els dos jugadors acceptessin el resultat de la partida, i no donar peu a manipulacions de cap mena, notificant també aquest resultat en un servidor extern.

5.8.2.2. Servidor extern senzill

Tal com s'ha descrit en el punt anterior, hauria estat necessari un servidor extern per tal d'implementar moltes de les funcionalitats necessàries per garantir una experiència on-line plena. Així doncs, el més indicat semblava delegar tota la funcionalitat on-line sobre aquest servidor extern (la del control de les partides, també).

L'arquitectura del servidor, doncs, hauria pogut funcionar com un servidor de xat on cada partida tingués lloc en un canal privat entre els dos participants, i les sincronitzacions de dades i accions de la partida es donessin com un tipus especial de missatges entre els jugadors i el servidor.

Tecnològicament parlant, la primera aproximació hagués estat utilitzar connexions TCP/IP cap al servidor de partides, tot i les limitacions en dispositius mòbils i el impacte en la seva autonomia, tal com s'ha comentat anteriorment.

5.8.2.3. Connexions Comet/CD2M

Una línia d'investigació que ha cobrat importància en la última etapa del desenvolupament d'aquest projecte ha estat valorar les connexions a través d'un protocol *Comet* (o el protocol *CD2M* que *Google* posa al nostre abast a partir de les versions 2.2 del sistema operatiu). Val a dir que la descripció exhaustiva d'aquests protocols es considera fora de l'abast d'aquest projecte, però amb tot i això cal saber que son protocols en els que la connexió del dispositiu client queda en una espècie d'estat de "suspensió" fins a que el servidor, de forma asíncrona (sense cap petició prèvia), és capaç d'enviar dades al client, fet que es coneix com *PUSH*.

Aquesta mena de protocols de connexió han sorgit principalment arrel de tecnologies asíncrones d'actualització de dades en pàgines web, com ara *AJAX*, i son precisament els protocols sobre els que es basen, per exemple, els xats o les actualitzacions "en viu" de pàgines com ara *Facebook*. L'aplicació d'aquestes tecnologies sobre dispositius mòbils rau principalment en el fet de que la connexió no cal que estigui establerta el 100% del temps per tal de rebre una resposta del servidor, fet que minimitza el impacte de consum de bateries comentat anteriorment. Si bé és una tecnologia que ja s'utilitza actualment per implementar moltes de les notificacions que es reben en els dispositius *Android*, s'intueix que també es podria aplicar en jocs on les partides tenen una durada mitjana i no s'està transmetent informació contínuament amb el servidor (com ara aquest joc, on només cal enviar/rebre les accions durant la partida, just en el moment en que aquestes tenen lloc, podent deixar la connexió "en suspensió" la resta del temps).

5.8.3. IA millorada

Finalment, una línia futura oberta per millorar és la de la implementació de la IA, tot i que cal dir que la implementació senzilla actual ha estat molt més satisfactòria del que cabia esperar: la IA juga raonablement bé, i en global contempla tot el que es pot contemplar per fer un joc òptim analitzant els elements del joc que es tenen a l'abast en cada moment.

Per tal de millorar aquesta IA caldria implementar alguna mena d'heurística que tingués en compte les cartes que han anat sorgint en el transcurs de la partida per afinar encara més les decisions sobre la jugada més òptima, o la carta a descartar menys favorable pel contrari. Caldria, doncs, calcular també les probabilitats de que el contrari tingués una o una altra carta en funció de les cartes de mateix valor i pal diferent ja sortides en el joc, i del total de cartes que falten per sortir. Tot i aquestes modificacions, no es preveu un augment considerable en el nivell de joc, atès també el factor aleatori en les cartes rebudes i en el fet de que, sovint, la millor jugada coincidirà també amb el càlcul actual, ja que en les partides de test s'ha pogut

comprovar que el joc actual de la IA resulta prou sòlid com per esdevenir guanyador si el contrincant té una mica de mala sort.

6. Glossari

Acceleròmetre: instrument utilitzat per mesurar acceleracions. S'utilitza per conèixer la velocitat i desplaçament d'un cos en un o diversos eixos dimensionals.

AJAX: tècnica de desenvolupament web per crear aplicacions interactives amb comunicació asíncrona amb el servidor (en segon pla).

Android Market: Mercat d'aplicacions oficial d'Android.

API: Sigles d'interfície de programació d'aplicacions, i consisteix en un conjunt de funcions i procediments que presenten una capa d'abstracció al programador.

Bluetooth: protocol que permet la transmissió de dades entre dispositius més o menys propers i alineats, mitjançant un enllaç de radiofreqüència, tenint en compte factors com el baix consum i cost.

CD2M: Protocol per permetre "server pushing" proposat per google. Permet la comunicació asíncrona entre el servidor i els clients, de forma similar a la utilitzada per AJAX.

Eclipse: Interfície d'usuari per a programar en llenguatge Java (entre d'altres) i que permet interactuar perfectament amb l'entorn de desenvolupament per a Android.

Engine: Veure *framework*.

Firewall: Element de xarxa dissenyat per permetre o impedir el flux de dades entre els diferents dispositius de xarxa connectats. Habitualment s'utilitza per bloquejar els accessos no sol·licitats a una xarxa des de l'exterior.

Framework: conjunt d'elements que permeten desenvolupar i organitzar software utilitzant un determinat llenguatge, sistema o tecnologia. Habitualment inclou biblioteques de funcions, programes de desenvolupament o manuals.

GUI: Interfície gràfica d'usuari (*Graphic User Interface*). Veure UI.

IA: Intel·ligència Artificial. Algoritme dissenyat per a desenvolupar una tasca de forma òptima, planificant les accions de la forma més eficient.

iPhone/iPad: Telèfons "intel·ligents" (*smartphones*) de la marca *Apple*. Han estat un referent en la revolució del model de negoci del desenvolupament d'aplicacions per a dispositius mòbils sorgit en els darrers anys.

Java: Llenguatge de programació (multiplataforma) utilitzat, entre d'altres, per programar sobre plataformes Android.

Multitouch: Capacitat de les pantalles dels *smartphones* per detectar dos (o més) punts de contacte simultanis.

MySQL: Tipus de servidor de bases de dades.

OpenSource: Llicència de software no restrictiva en quant a la manipulació i distribució del codi font, de forma gratuïta.

Router: Dispositiu de la xarxa que connecta aquesta amb una xarxa diferent, implementant tota la lògica necessària per al direccionament del flux d'informació entre les dues xarxes.

Smartphone: Telèfon mòbil que, normalment, implementa funcions avançades gràcies a sistemes operatius com ara l'Android o l'iOS, i permeten, entre d'altres, navegació a Internet, o l'ús de recursos que fins ara quedaven relegats a ordinadors "complets".

TCP/IP: Protocol d'intercanvi de paquets en xarxa que necessita que s'estableixi, i es mantingui mentre duri el flux de dades, una connexió entre els interlocutors.

UI: Interfície d'usuari (*User Interface*), és a dir, part d'una aplicació amb la que interactua l'usuari.

Wifi: Tecnologia sense fils que permet la connexió de dispositius de xarxa a través d'ones de radiofreqüència.

7. Bibliografia i Webgrafia

- *Android Developers*, últim accés desembre 2011, <http://developer.android.com/index.html>
- *Android.es*, últim accés gener 2012, <http://www.android.es>
- *AndEngine - Free Android 2D OpenGL Game Engine*, últim accés desembre 2011, <http://www.andengine.org>
- *AndEngine from Scratch*, últim accés desembre 2011, <http://andenginefromscratch.blogspot.com/>
- *LibGDX - Cross-platform 2D and 3D game development framework*, últim accés novembre 2011, <http://libgdx.badlogicgames.com/>
- *jMonkeyEngine - Java game development suite*, últim accés novembre 2011, <http://jmonkeyengine.org/>
- *Flash Kit - A Flash Developer Resource Site*, últim accés desembre 2011, <http://www.flashkit.com>
- *SoundBible - Free Sound Clips, Sound Bites and Soun Effects*, últim accés desembre 2011, <http://soundbible.com>
- *Edit Clear clip art*, últim accés desembre 2011, <http://www.clker.com>
- *Free Hand Drawn Icons*, últim accés desembre 2011, <http://www.webdesign-guru.co.uk/icon/free-hand-drawn-icons/>
- *Media College - Free resources*, últim accés desembre 2011, <http://www.mediacollege.com>
- *Stack Overflow (exemples sobre codi AndEngine i Android en general)*, últim accés desembre 2011, <http://stackoverflow.com>
- *Adrian's Wall - Force locale on Android*, últim accés desembre 2011, <http://adrianvintu.com/blogengine/post/Force-Locale-on-Android.aspx>
- *Tokudu - How to implement Push Notifications for Android*, últim accés gener 2012, <http://tokudu.com/2010/how-to-implement-push-notifications-for-android/>
- *Lars Vogel - Android Cloud to Device Messaging (C2DM tutorial)*, últim accés gener 2012, <http://www.vogella.de/articles/AndroidCloudToDeviceMessaging/article.html>
- *El Androide Libre - Android 2.2 Froyo*, últim accés gener 2012, <http://www.elandroidelibre.com/2010/05/google-io-2010-android-2-2-froyo-impresionantes-mejoras.html>

- *Samsung i5800 Galaxy 3*, últim accés gener 2012,
<http://www.smart-gsm.com/moviles/samsung-i5800-galaxy-3>
- *Android Essentials*, Chris Haseman; Apress, Juliol 2008
- *Hello, Android*, Ed Burnette; Pragmatic Bookshelf, 2010
- *Professional Android Application Development*, Reto Meier; Wrox, 2008

8. Annexos

8.1. Android 2.2 "Froyo"

Aquest projecte s'ha desenvolupat tenint en ment aquesta versió del sistema operatiu per la senzilla raó de que és la versió més recent suportada pel dispositiu de test (*Samsung Galaxy GT-i5800*) i que facilita enormement la tasca de depuració de codi mitjançant la connexió del dispositiu a l'entorn *Eclipse* i el *SDK Android* a través d'un cable *USB*.

Val la pena, doncs, comentar també les millores d'aquesta versió en vers la seva predecessora, ja que va ser una versió clau, sobretot per novetats com ara el fet de poder instal·lar aplicacions directament sobre la targeta externa de memòria. Es poden destacar també, doncs, les següents novetats:

- **Velocitat:** gràcies a un compilador *JIT* incorporat, aquesta versió és entre 4 i 5 vegades més ràpida.
- **API de backup per a les dades de les aplicacions:** permet migrar les dades emmagatzemades per les aplicacions (puntuacions de jocs, etc.) en un possible canvi de telèfon, sincronitzant completament el contingut.
- **API Cloud-to-Device:** permet una interacció major entre els servidors i el dispositiu.
- **Tethering i hotspot portàtil:** pots convertir el telèfon en un *Access point* compartint la seva connexió amb més gent.
- **Explorador:** nou explorador preparat per *html5* on incorporarà integració amb la càmera, l'acceleròmetre o el reconeixement de veu.
- **Nova versió del Market:** nova interfície millorada del *Market* oficial d'*Android*.

8.2. Samsung Galaxy GT-i5800



GENERAL	Xarxa	<i>GSM 850/900/1800/1900 - HSDPA 900/2100</i>
	Data de sortida	<i>Juny de 2010</i>
MIDA	Dimensions	<i>113.5 x 55 x 12.8 mm</i>
	Pes	<i>109.7 g</i>
DISPLAY	Tipus	<i>TFT tàctil capacitiva, 16M de colors</i>
	Mida	<i>740 x 400 pixels, 3.2 polzades</i> <i>- acceleròmetre per detectar rotació</i> <i>- sensor de proximitat</i> <i>- multitouch</i>
RINGTONES	Tipus	<i>Polifònic, MP3, Wav</i>
	Personalització	<i>Si. Descàrregues</i>
	Vibració	<i>Si. Connector audio 3.5 mm. DNSe.</i>
MEMÒRIA	Tipus de targeta	<i>microSD fins a 32 GB (inclosa targeta de 1 GB)</i> <i>- interna 170 Mb</i>
CARACTERÍSTIQUES	GPRS	<i>Classe 10 (4+1/3+2 slots)</i>
	Velocitat dades	<i>32 - 48 kbps</i>
	OS	<i>Android v2.1 (Eclair)</i> <i>Per a la realització d'aquest projecte es va fer l'upgrade a Android v2.2 (Froyo)</i>
	Missatgeria	<i>SMS, MMS, eMail, Push Mail, IM</i>
	Navegador	<i>HTML</i>
	Rellotge	<i>Si</i>
	Alarma	<i>Si</i>
	Infrarojos	<i>No</i>
	Càmera	<i>3.15 MP, autofocus, geo-tagging, detecció de rostre i moviment, vídeo QVGA@15fps.</i>
	Bateria	<i>Estàndard Li-ion 1500 mAh</i>