

Viral Zombies TD

Francisco Moreno Bonnin
TFC-Disseny d'aplicacions per a iOS

Jorge Márquez Moreno

*A Laura, el meu germà, i els meus pares, que son les
persones que me han ajudat a arribar fins aquí.*

Paraules clau

VZTD, TD, iPhone, iPod, iPad, iOS, XML, Objective-C, Xcode, Framework, Cocos2d, CCSprite, CCNode, Creep, Wave, Layer, AppStore, GameCenter

Índex de continguts

Capítol 1 : Introducció

- 1.1 Descripció del treball
- 1.2 Objectius generals i específics
- 1.3 Enfocament i mètode seguit
- 1.4 Planificació del projecte
- 1.5 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

Capítol 2 : Anàlisis dels requeriments

- 2.1 Definició de l'usuari
- 2.2 Requeriments funcionals
- 2.3 requeriments no funcionals
- 2.4 Casos d'ús
 - 2.4.1 Casos d'ús del menú principal(CUM)
 - 2.4.2 Casos d'ús del joc(CUJ)
 - 2.4.3 Casos d'ús del menú de pausa(CUP)
 - 2.4.4 Casos d'ús d'opcions(CUO)
 - 2.4.5 Casos d'ús de puntuacions(CUS)
 - 2.4.6 Casos d'ús de crèdits(CUC)
- 2.5 Descripció del casos d'ús
 - 2.5.1 Casos d'ús del menú principal(CUM)
 - 2.5.2 Casos d'ús del joc(CUJ)
 - 2.5.3 Casos d'ús del menú de pausa(CUP)
 - 2.5.4 Casos d'ús d'opcions(CUO)
 - 2.5.5 Casos d'ús de puntuacions(CUS)
 - 2.5.6 Casos d'ús de crèdits(CUC)

Capítol 3 : Disseny

- 3.1 Arbre de navegació
- 3.2 Prototipus
 - 3.2.1 Pantalla de menú principal
 - 3.2.2 Pantalla de joc
 - 3.2.3 Pantalla de pausa
 - 3.2.4 Pantalla d'opcions
 - 3.2.5 Pantalla de puntuacions
 - 3.2.6 Pantalla de crèdits
- 3.3 Comentaris

Capítol 4 : Implementació

- 4.1 Introducció a la implementació
- 4.2 El motor del joc
 - 4.2.1 Creep
 - 4.2.2 DataModel
 - 4.2.3 GameHUD
 - 4.2.4 Projectile

- 4.2.5 Tower
- 4.2.6 Wave
- 4.2.7 WayPoint
- 4.2.8 Goal
- 4.3 Pantalla de joc
- 4.4 Altres pantalles
 - 4.4.1 Menú principal
 - 4.4.2 Opcions
 - 4.4.3 Puntuacions
 - 4.4.4 Crèdits
- 4.5 GameManager

Capítol 5 : Avaluació

- 5.1 Contrast amb prototipus
 - 5.1.1 Pantalla de menú principal
 - 5.1.2 Pantalla de joc
 - 5.1.3 Pantalla de pausa
 - 5.1.4 Pantalla d'opcions
 - 5.1.5 Pantalla de puntuacions
 - 5.1.6 Pantalla de crèdits
- 5.2 Avaluació dels objectius
- 5.3 Modificacions respecte al prototip
 - 5.3.1 Pantalla de menú principal
 - 5.3.2 Pantalla de joc
 - 5.3.3 Pantalla de pausa
 - 5.3.4 Pantalla d'opcions
 - 5.3.5 Pantalla de puntuacions
 - 5.3.6 Pantalla de crèdits

Capítol 6 : Conclusions finals

- 6.1 Conclusió
- 6.2 Previsió de futur

Glossari

Bibliografia

Índex de figures

Figura 1: Diagrama de Gantt	11
Figura 2: Casos d'ús menú	15
Figura 3: Casos d'ús joc	15
Figura 4: Casos d'ús pausa	16
Figura 5: Casos d'ús opcions	16
Figura 6: Casos d'ús puntuacions	17
Figura 7: Casos d'ús crèdits	17
Figura 8: Arbre de navegació	23
Figura 9: Pantalla de menú principal	24
Figura 10: Pantalla de joc	24
Figura 11: Pantalla de pausa	25
Figura 12: Pantalla d'opcions	26
Figura 13: Pantalla de puntuacions	26
Figura 14: Pantalla de crèdits	27
Figura 15: Llistat classes del motor de joc	28
Figura 16: Creep.h	29
Figura 17: DataModel.h	30
Figura 18: GameHUD.h	31
Figura 19: Projectile.h	31
Figura 20: Towe.h	32
Figura 21: Wave.h	33
Figura 22: WayPoint.h	34
Figura 23: Goal.h	34
Figura 24: Funcions menú principal	36
Figura 25: Funcions opcions	36
Figura 26: Funcions puntuacions	37
Figura 27: GameManager.h	33
Figura 28: Funció canvi d'escena	38
Figura 29: Funcions d'àudio	38
Figura 30: Pantalla final de menú principal	39
Figura 31: Pantalla final de joc	40
Figura 32: Pantalla final de pausa	41
Figura 33: Pantalla final d'opcions	42
Figura 34: Pantalla final de puntuacions	43
Figura 35: Pantalla final de crèdits	44

Capítol 1 : Introducció

1.1 Descripció del treball

Aquest TFC es realitza durant el primer quadrimestre del curs 2011-2012, l'últim quadrimestre que faré de ETIG. Tinc pensat realitzar una aplicació per a dispositius iOS que principalment estarà dissenyat per funcionar correctament en un iPhone 4, podent en un futur afegir la compatibilitat per executar-se en un iPod o un iPad.

El projecte consistirà en un joc d'estratègia anomenat "Viral Zombie TD", localitzat dintre d'un cos humà. Els enemics són virus que ataquen el teu organisme, i utilitzant les defenses del cos, tenim que protegir els diferents òrgans, per impedir una transformació en Zombi, també estarà pensat d'una manera que en altre moment es pugui afegir la possibilitat de descarregar-se mapes nous i altres idiomes a través de fitxers obtinguts des d'internet.

El motiu per el que he decidit fer un joc, és que a la feina ja he fet moltes aplicacions tant de escriptori, webs i aplicacions mòbils i dintre de poc tindre que fer una aplicació per iOS, per això, per descansar una mica, he volgut fer un joc, que és una forma diferent de pensar i treballar.

La dificultat d'aquest projecte és bastant alta. Tindre que obtenir molts més coneixements de Objective-C, Xcode i Cocos2d, que són el llenguatge, l'eina i el Framework necessaris per poder dur el projecte a bon terme. També estarà la complicació de dissenyar d'una bona interfície per fer més atractiu el joc, això és, juntament amb una bona planificació, un dels punts més importants en aplicacions per a iOS ja que per molt innovadora que sigui la teva idea, si no té una interfície/gràfics decents, segurament no tindrà l'èxit que deuria tenir.

1.2 Objectius generals i específics

Els objectius generals d'aquest projecte que pretenc assolir son els següents:

1. Demostrar la consolidació dels coneixements adquirits durant els meus estudis.
2. Aprendre amb molt detall el llenguatge de programació Objective-C, l'eina de desenvolupament Xcode i el Framework Cocos2d
3. Finalitzar un joc per a iOS funcional.

Els objectius específics de la aplicació que tinc pensat son els següents:

1. Crear diferents pantalles que se aniran mostrant(menú, crèdits, el joc,...).
2. Guardar i carregar diferents tipus d'informació a dintre de fitxers.
3. Poder canviar diferents opcions de joc (dificultat, volum, ...).
4. Reproduir so, i animacions.
5. Creació de defenses per part del usuari.
6. Generació automàtica d'enemics.
7. Detecció de col·lisions d'objectes.
8. Sistema de puntuacions i recompenses.

1.3 Enfocament i mètode seguit

En aquesta aplicació lo que s'intenta aconseguir es tenir un simple joc de tipus TD senzill però complet. Es guardaran i carregaran diferents dades en XML i es podrà jugar a 3 pantalles diferents. Aquest projecte podria ser molt més complicat però esta centrat en lo que serà el motor del joc. Posteriorment, es podrà fàcilment ampliar amb descarregues.

El mètode seguit per a realitzar el projecte a sigut el següent:

- Introducció del projecte per a fixar el tema i elaboració dels objectius i la planificació.
- Disseny i prototipus de la aplicació.
- El desenvolupament i les proves se han dut a terme amb un dispositiu iPhone 4 sense el mode retina activat.

1.4 Planificació

Setmana	Dates	Activitat	Esdeveniment
1	21 a 23 setembre	Elaboració del pla de treball	Lliurament PAC1: 3 març
2-3	24 setembre a 5 octubre		
3-4	6 a 11 octubre	Anàlisi de requeriments	
4-7	12 octubre a 2 novembre	Disseny	Lliurament PAC2: 2 novembre
7-13	3 novembre a 12 desembre	Implementació i proves	Lliurament PAC3: 12 desembre
13-17	13 desembre a 13 gener	Conclusions finals	Lliurament final i presentació virtual: 13 gener

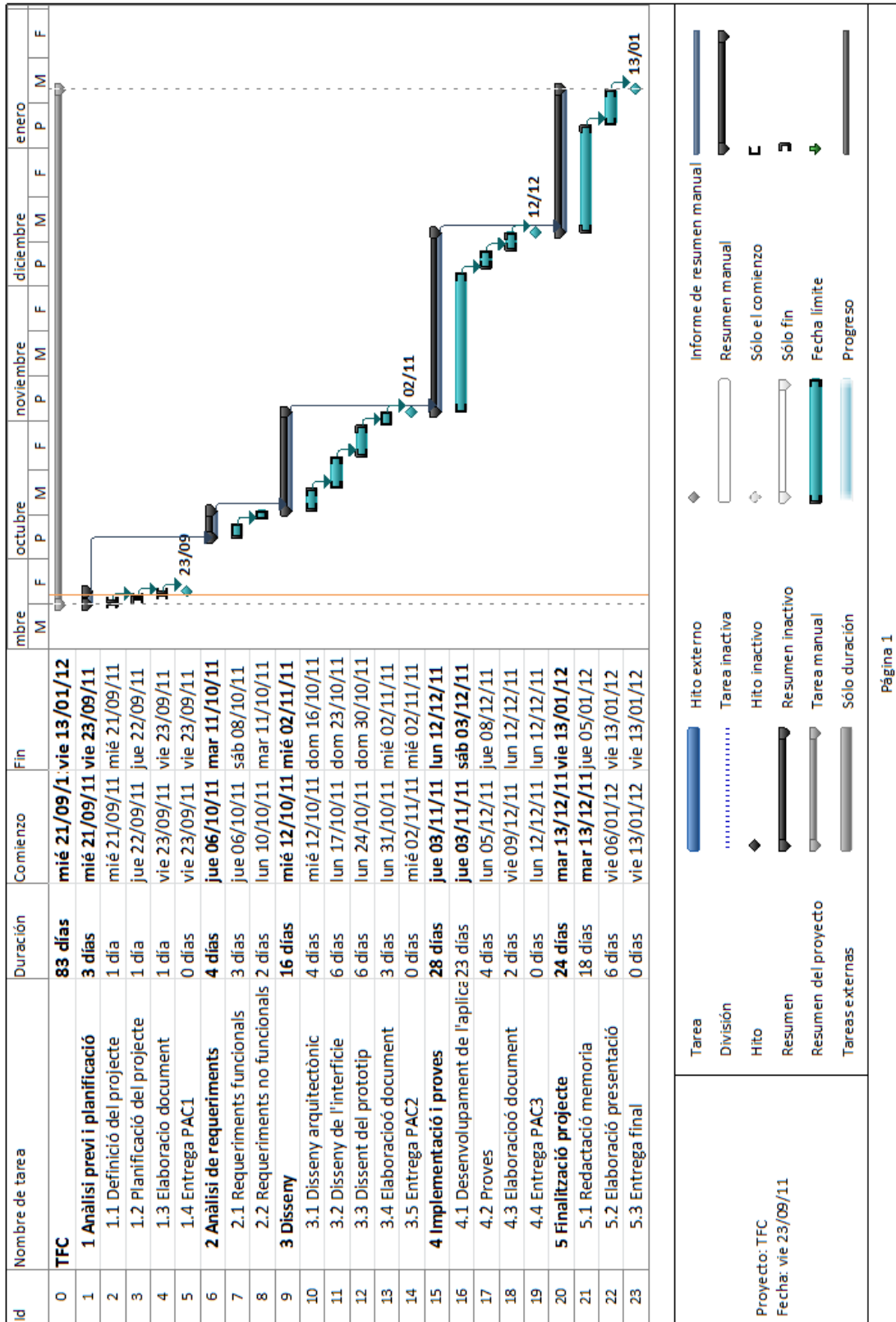


Figura 1

1.5 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

En aquest primer capítol hem fet la introducció al projecte, en aquesta presentació hem explicat de forma superficial i a grans trets el nostre projecte, indicant a forma en la que vam a treballar i una planificació aproximada dels temps tardats per realitzar cadascuna de les tasques en las que esta dividit el projecte.

El segon capítol, tracta sobre el anàlisis de la aplicació, en el s'explica el requeriments, tants funcionals com no funcionals i també s'expliquen els casos d'us de tota la aplicació.

El tercer capítol esta centrat en el disseny de la aplicació, s'explica el arbre de navegació de la aplicació i també es mostra el prototip de les pantalles de la aplicació.

El quart capítol esta centrat en la implementació de la aplicació. En ell es comentarà com he desenvolupat la implementació. S'explicarà algunes de les classes i mètodes mes importants, mostrant fragments del codi.

El penúltim capítol, tracta de una avaluació de la aplicació. En aquest capítol es mostrarà captures de pantalla on podrem veure l'aspecte final de l'aplicació i se avaluarà el desenvolupament del projecte, aquí s'indicarà si se han assolits els objectius establerts en el capítol de introducció.

Finalment, mostrarem la conclusió del projecte, el glossari i la bibliografia.

Capítol 2 : Anàlisi dels requeriments

2.1 Definició de l'usuari

En aquesta aplicació, com que es un joc, no tenim diferent tipus d'usuari, només tenim un que seria el jugador.

2.2 Requeriments funcionals

- El joc te que permetre diverses acciones.
 - Començar una nova partida.
 - Continuar una partida guardada.
 - Obrir el menú d'opcions.
 - Modificar volum.
 - Canviar dificultat.
 - Mostrar la pantalla de puntuacions.
 - Reiniciar puntuacions.
 - Mostrar la pantalla de crèdits.
- Durant una partida se podran realitzar las següents acciones.
 - Aturar la partida.
 - Reprendre la partida.
 - Reiniciar la partida.
 - Sortir de la partida.
- El joc carrega els mapes a partir de un XML, lo que facilitarà la descarrega de nous mapes en un futur.
- El joc carga los textos a partir de un XML, lo que facilitarà la descarrega de nous idiomes en un futur.
- El joc guarda els avanços automàticament en un XML al finalitzar un nivell.

- El joc guarda la puntuació automàticament en un XML al finalitzar la partida.
- El joc guarda y carga las opciones en un XML.
 - Volum.
 - Dificultat.

2.3 Requeriments no funcionals

- El joc se programarà con Objective-C para iPhone con el xcode para el iOS 5.
- Los gràfics 2D para seran creats de forma provisional.
- Te que ser un joc accessible a tot el públic con una mecànica fàcil de entendre.
- El joc estarà en angles, ja que el mercat de parla anglesa es molt mes gran, però està desenvolupada de una manera que en un futur sigui fàcil de canviar, mitjançant una actualització.
- El joc se te que poder executar correctament en un iPhone 4 con la versió a partir del iOS 5.
 - Possibilitat de executar en qualsevol dispositiu que no sigui el iPhone 4 que tingui la versió del iOS 5 instal·lada.

2.4 Casos d'ús

En aquest apartat anem a explicar tots els diagrames de casos d'us disponibles a la aplicació. Tenim 6 diagrames diferents:

- Menú principal.
- Joc.
- Pausa.
- Opcions.
- Puntuacions.
- Crèdits.

2.4.1 Casos d'ús del menú principal (CUM)

Aquests casos d'us, son els que tindrem en compte quan estiguem a la pantalla del menú principal del joc. En aquesta pantalla tindrem les opcions de iniciar o carregar una partida, consultar les opcions, les puntuacions i els crèdits.

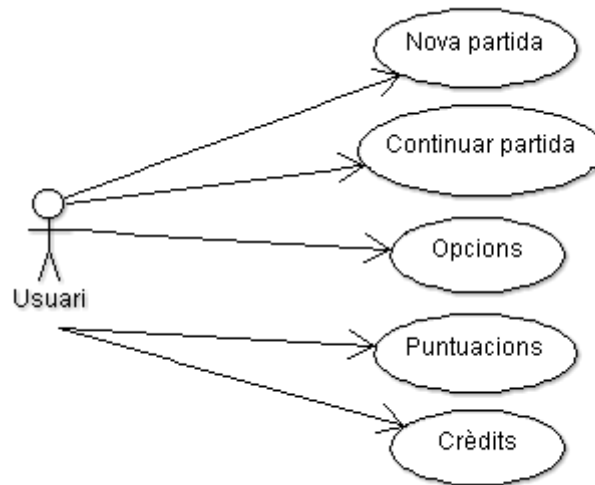


Figura 2

2.4.2 Casos d'ús del joc (CUJ)

Aquests casos d'us, son els que tindrem en compte quan estiguem durant una partida. En aquesta pantalla només tindrem la opció d'aturar la partida.

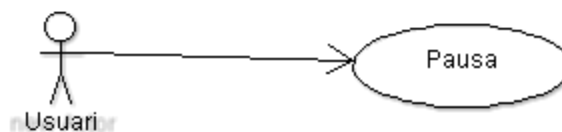


Figura 3

2.4.3 Casos d'ús del menú de pausa(CUP)

Aquests casos d'us, son els que tindrem en compte quan estiguem al menú de pausa. Aquí tindrem les opcions de reprendre la partida, reiniciar-la o sortir al menú principal.

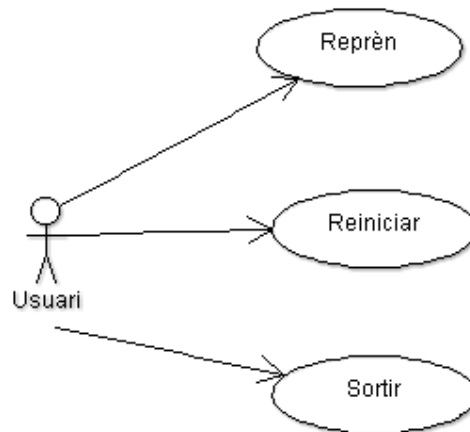


Figura 4

2.4.4 Casos d'ús d'opcions(CUO)

Aquests casos d'us, son els que tindrem en compte quan estiguem a la pantalla d'opcions. Aquí podrem modificar tant el volum com la dificultat i tornar al menú principal.

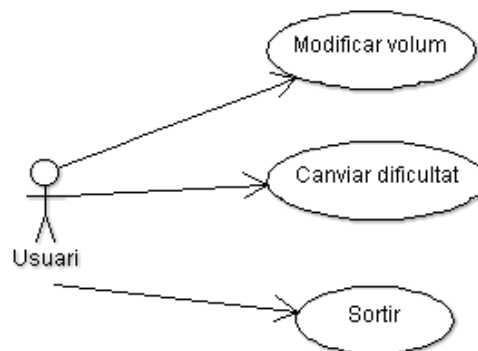


Figura 5

2.4.5 Casos d'ús de puntuacions(CUS)

Aquests casos d'us, son els que tindrem en compte quan estiguem a la pantalla de puntuacions. Aquí tindrem les opcions de reiniciar les puntuacions i de tornar al menú principal.

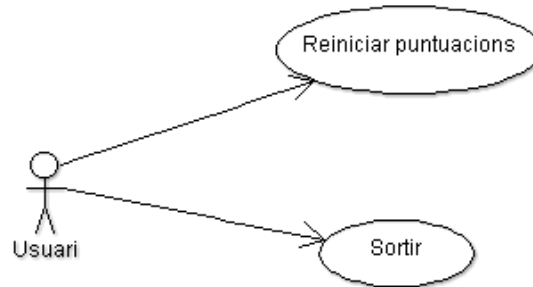


Figura 6

2.4.6 Casos d'ús de crèdits(CUC)

Aquests casos d'us, son els que tindrem en compte quan estiguem a la pantalla de crèdits. Aquí només tindrem la opció de tornar al menú principal.

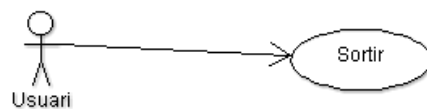


Figura 7

2.5 Descripció de casos d'ús

En primer lloc explicarem que significa cadascun dels apartats de les taules:

- Resum: Un resum de la funcionalitat.
- Actor: Actors que intervé al cas d'ús.
- Precondicions: Condició que ha de complir el cas d'ús per poder dur-ho a terme.
- Postcondicions: Com queda el sistema després d'haver realitzat el cas d'ús.
- Flux d'acció: Successió de accions per realitzar la funcionalitat descrita.
- Flux alternatiu: En cas d'un esdeveniment inesperat què succeeix.

2.5.1 Casos d'ús del menú principal (CUM)

Codi	Nom del cas d'ús	Actor
CUM1	Nova partida	Usuari
CUM2	Continuar partida	Usuari
CUM3	Opcions	Usuari
CUM4	Puntuacions	Usuari
CUM5	Crèdits	Usuari

CUM1	Nueva partida
Resum	Comença una nova partida
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció del menú de "New game"
Postcondicions	Se inicia una partida del joc Es passen a tenir en compte els casos d'us de joc
Flux d'acció	El usuari pitja la opció "New game" Es carrega la pantalla de joc El usuari comença a jugar una nova partida de VZTD
Flux alternatiu	Si existeix una partida guardada, abans de començar el sistema pregunta a l'usuari si esta segur de tornar a començar

CUM2	Continuar partida
Resum	Carrega una partida guardada
Actor	Usuari
Precondicions	Existeix una partida guardada(si no, no es mostra la opció o estarà desactivada)

	El usuari pitja la opció del menú de “Continue”
Postcondicions	Se inicia la partida del joc guardada Es passen a tenir en compte els casos d'us de joc
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “Continue” Es carrega la pantalla de joc amb les dades guardades El usuari continua jugant una partida de VZTD guardada anteriorment
Flux alternatiu	Ningun

CUM3	Opcions
Resum	Es mostra la pantalla d'opcions
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció del menú de “Settings”
Postcondicions	Es mostra la pantalla de opcions Es passen a tenir en compte els casos d'us de opcions
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “Settings” Es carrega la pantalla de opcions amb les dades guardades
Flux alternatiu	Ningun

CUM4	Puntuacions
Resum	Es mostra la pantalla de puntuacions
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció del menú de “High scores”
Postcondicions	Es mostra la pantalla de puntuacions Es passen a tenir en compte els casos d'us de puntuacions
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “High scores” Es carrega la pantalla de puntuacions amb les dades guardades
Flux alternatiu	Ningun

CUM5	Crèdits
Resum	Es mostra la pantalla de crèdits
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció del menú de “Credits”
Postcondicions	Es mostra la pantalla de crèdits Es passen a tenir en compte els casos d'us de crèdits
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “Credits” Es carrega la pantalla de crèdits
Flux alternatiu	Ningun

2.5.2 Casos d'ús del joc (CUJ)

Codi	Nom del cas d'ús	Actor
CUJ1	Pausa	Usuari

CUJ1	Pausa
Resum	Es pausa la partida
Actor	Usuari

Precondicions	El usuari pitja la opció de pausa
Postcondicions	Es mostra la pantalla de pausa
Flux d'acció	El usuari pitja la opció pausa Es pausa la partida Es carrega la pantalla de pausa
Flux alternatiu	Ningun

2.5.3 Casos d'ús del menú de pausa(CUP)

Codi	Nom del cas d'ús	Actor
CUP1	Reprèn	Usuari
CUP2	Reiniciar	Usuari
CUP3	Sortir	Usuari

CUP1	Reprèn
Resum	Es reprèn la partida
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció "Resume"
Postcondicions	Es reprèn la partida
Flux d'acció	El usuari pitja la opció "Resume" Es tanca la pantalla de pausa Es reprèn el joc
Flux alternatiu	Ningun

CUP2	Reiniciar
Resum	Es reinicia la partida
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció "Restart"
Postcondicions	Es torna a començar la partida al nivell actual
Flux d'acció	El usuari pitja la opció "Restart" Es pregunta al usuari si esta segur de reiniciar la partida Es reinicien totes les variables de la partida Se inicia una partida del joc al nivell actual
Flux alternatiu	Ningun

CUP3	Sortir
Resum	Es surt de la partida
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció "Exit"
Postcondicions	Es mostra la pantalla de menú Es passen a tenir en compte els casos d'us de menú
Flux d'acció	El usuari pitja la opció "Exit" Es pregunta al usuari si esta segur de sortir de la partida Es guarda la partida Es mostra la pantalla de menú
Flux alternatiu	Ningun

2.5.4 Casos d'ús d'opcions(CUO)

Codi	Nom del cas d'ús	Actor
CUO1	Modificar volum	Usuari
CUO2	Canviar dificultat	Usuari
CUO3	Sortir	Usuari

CUO1	Modificar volum
Resum	Es modifica el volum dels sons
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari mou el indicador de volum
Postcondicions	Es modifica el volum del joc
Flux d'acció	El usuari mou el indicador de volum S'augmenta o disminueix el volum
Flux alternatiu	Ningun

CUO2	Canviar dificultat
Resum	Es canvia la dificultat del joc
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció "Easy", "Normal" o "Hard"
Postcondicions	Es modifica el nivell de dificultat
Flux d'acció	El usuari pitja el boto "Easy", "Normal" o "Hard" Es modifica el nivell de dificultat
Flux alternatiu	Ningun

CUO3	Sortir
Resum	Es surt de la pantalla d'opcions
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció "Exit"
Postcondicions	Es mostra la pantalla de menú Es passen a tenir en compte els casos d'us de menú
Flux d'acció	El usuari pitja la opció "Exit" Es guarden les opcions Es mostra la pantalla de menú
Flux alternatiu	Ningun

2.5.5 Casos d'ús de puntuacions(CUS)

Codi	Nom del cas d'ús	Actor
CUS1	Reiniciar puntuacions	Usuari
CUS2	Sortir	Usuari

CUS1	Reiniciar puntuacions
------	-----------------------

Resum	Es reinicien les puntuacions
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció “Reset high scores”
Postcondicions	S'esborren totes les puntuacions del joc guardades
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “Reset high scores” Es pregunta al usuari si esta segur de esborrar les puntuacions S'esborren totes les puntuacions del joc
Flux alternatiu	Ningun

CUS2	Sortir
Resum	Es surt de la pantalla de puntuacions
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció “Exit”
Postcondicions	Es mostra la pantalla de menú Es passen a tenir en compte els casos d'us de menú
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “Exit” Es mostra la pantalla de menú
Flux alternatiu	Ningun

2.5.6 Casos d'ús de crèdits(CUC)

Codi	Nom del cas d'ús	Actor
CUC1	Sortir	Usuari

CUC1	Sortir
Resum	Es surt de la pantalla de crèdits
Actor	Usuari
Precondicions	El usuari pitja la opció “Exit”
Postcondicions	Es mostra la pantalla de menú Es passen a tenir en compte els casos d'us de menú
Flux d'acció	El usuari pitja la opció “Exit” Es mostra la pantalla de menú
Flux alternatiu	Ningun

Capítol 3 : Disseny

3.1 Arbre de navegació

Com que la nostra aplicació es un joc, tenim molt poques pantalles que dissenyar, ja que lo que serien els nivells es carregarien tots en la mateixa pantalla a partir d'un XML. A la figura següent es mostra l'arbre de navegació que tindríem al joc.

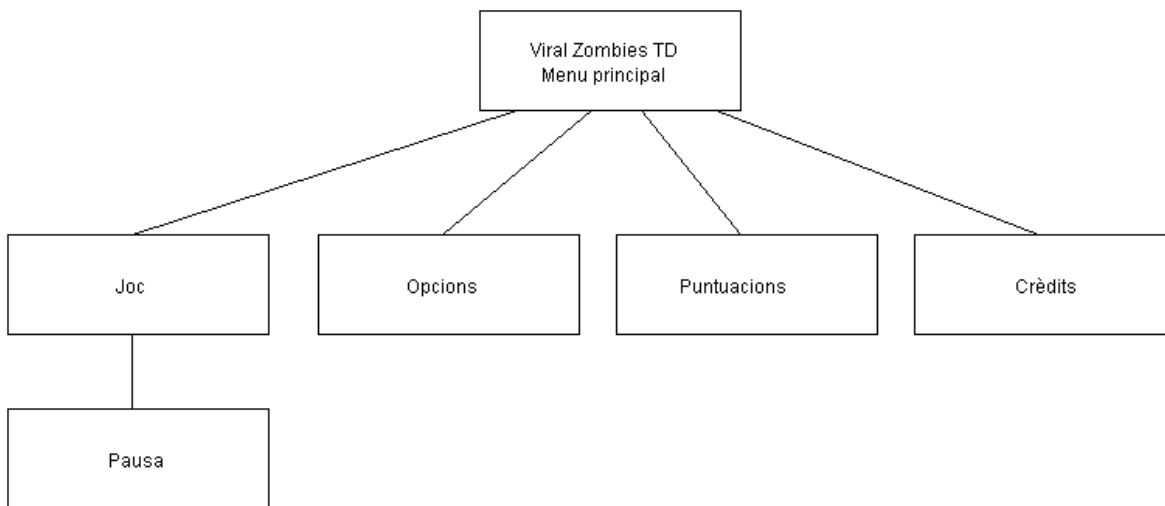


Figura 8

3.2 Prototipus

En primer lloc voldria aclarir que els gràfics del prototipus no són en cap lloc els definitius, i encara que nos es diu individualment, totes, menys la del joc tenen una imatge de fons.

A continuació, passarem a explicar cadascuna de les diferents pantalles que tindrà el joc:

- Pantalla de menú principal.
- Pantalla de joc.
- Pantalla de pausa.
- Pantalla d'opcions.
- Pantalla de puntuacions.
- Pantalla de crèdits.

3.2.1 Pantalla de menú principal

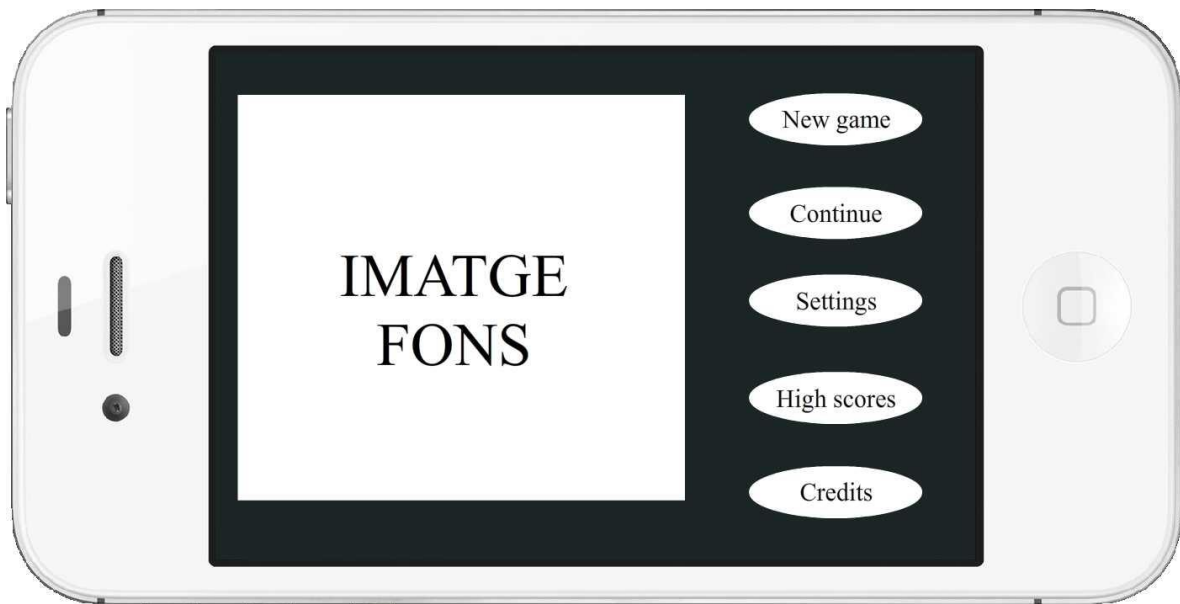


Figura 9

Aquesta pantalla serà la que veurem al executar l'aplicació. Constarà d'una imatge de fons, i cinc botons, per executar les diferents opcions disponibles.

3.2.2 Pantalla de joc

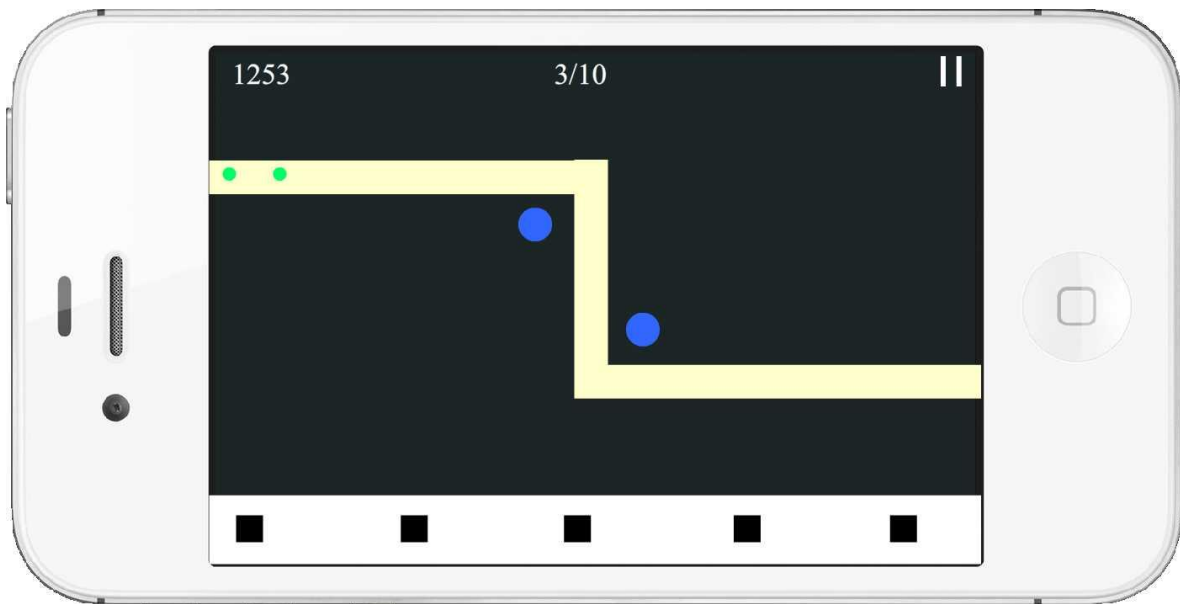


Figura 10

Aquesta pantalla, serà la més complicada de tota l'aplicació. Constarà d'una "imatge de fons", que es carregarà a partir d'un XML que es triarà depenent del nivell al que estiguis. Observant la figura:

- El camí de color clar, serà per on aniran els enemics.
- Els punts verds con els enemics.
- Els punts blaus son les defenses del jugador.
- Els quadrats negres de la part inferior, seran les defenses disponibles per construir.
- EL numero 1253 es la quantitat de diners que tenim per gastar.
- El 3/10 indica que ens trobem a la ronda 3 de 10.
- El símbol de pausa es per aturar la partida.

3.2.3 Pantalla de pausa

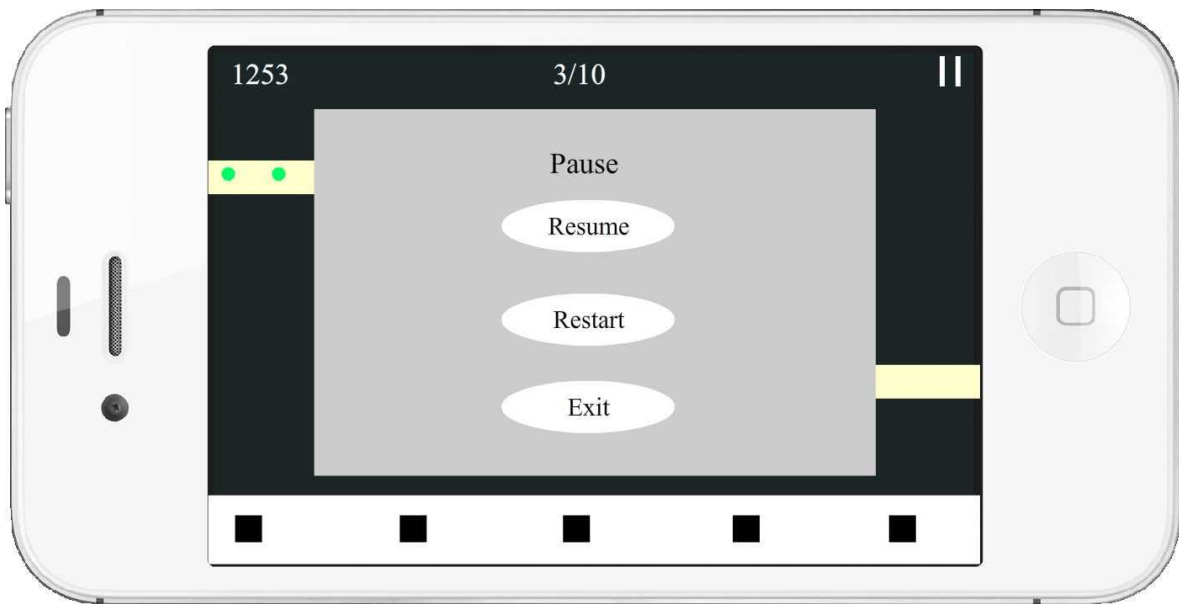


Figura 11

Això no es concretament una pantalla, es troba dins de la pantalla de joc, nomes, quan el joc esta aturat es mostra per amunt un menú amb les opcions de reprendre, reiniciar i sortir.

3.2.4 Pantalla d'opcions

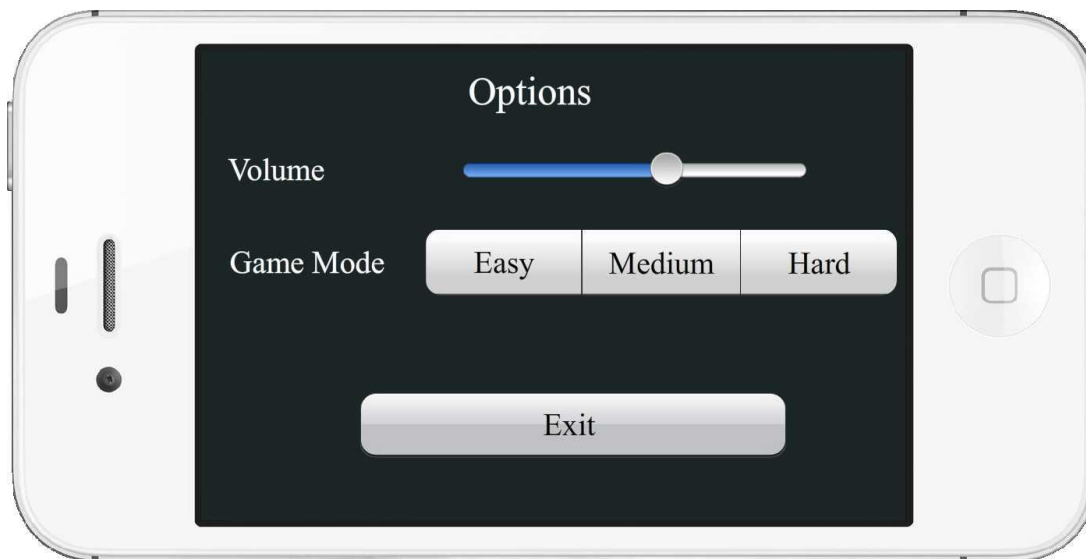


Figura 12

Aquesta pantalla només té un control per a modificar el volum, un altre per modificar la dificultat i una opció per sortir. Aquestes opcions es carreguen i es guarden automàticament.

3.2.5 Pantalla de puntuacions

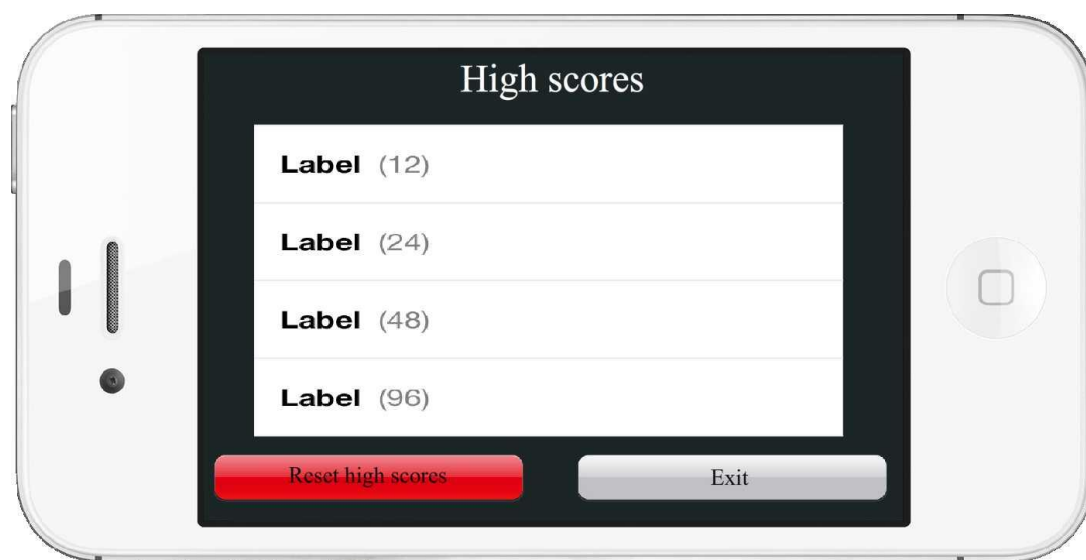


Figura 13

Aquesta pantalla només consta d'una llista amb el nom del jugador i la puntuació màxima, y dues opcions, una per reiniciar les puntuacions i altre per tornar al menú principal.

3.2.6 Pantalla de crèdits



Figura 14

Aquesta es la pantalla mes senzilla de totes, nomes tindrà un text estàtic, i una opció per tornar al menú principal.

3.3 Comentaris

Al ser la aplicació un joc, no s'utilitza el Interface Builder, tot es programa directament amb el Xcode.

Capítol 4 : Implementació

4.1 Introducció a la implementació

Per a la implementació de la aplicació, hem utilitzat el Framework anomenat Cocos2d per la realització de jocs 2d amb el xcode. A demés d'aquest Framework, hem seguit un tutorial de la creació de un joc de la categoria TD, d'aquesta manera tenim varies classes ja definides que constitueixen el motor principal de la meua aplicació. A part de tot això, hem tingut que modificar aquestes classes base per poder realitzar aquest projecte, també hem afegit les classes que formant tota la part visual de la aplicació fora del joc, els menús i les altres pantalles indicades en el prototip, a si com la configuració de la aplicació.

4.2 El motor del joc

El nucli de la aplicació es ta format per les classes contingudes en la carpeta TD. A continuació explicarem la funcionalitat general de cadascuna d'aquestes classes.

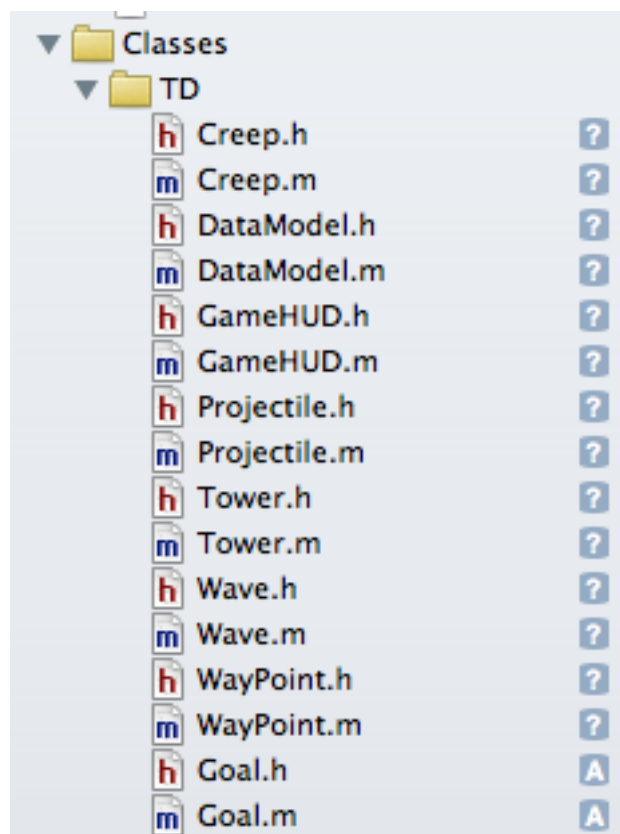


Figura 15

4.2.1 Creep

La classe Creep es en la que es defineix la base dels enemics. Cada enemic te les següents propietats: hp ,puntuació, recompensa, atac que te, i velocitat. Els principals mètodes que te son per a obtenir el waypoint actual i el següent.. En aquesta classe, també estan incloses els diferents tipus d'enemics que s'afegiran al joc. En concret per al projecte hem creat tres diferents tipus d'enemics. A continuació exposa'm una taula amb aquestes estadístiques

Tipus	HP	Puntuació	Recompensa	Atac	Velocitat
Normal	700	10	5	10	4
Ràpid	300	50	25	5	3
Fort	1400	20	10	20	5

```
#import "cocos2d.h"

#import "DataModel.h"
#import "WayPoint.h"

@interface Creep : CCSprite <NSCopying> {
    int _curHp;
    int _curScore;
    int _curCoins;
    int _curDamage;
    int _moveDuration;

    int _curWaypoint;
}

@property (nonatomic, assign) int hp;
@property (nonatomic, assign) int score;
@property (nonatomic, assign) int coins;
@property (nonatomic, assign) int damage;
@property (nonatomic, assign) int moveDuration;

@property (nonatomic, assign) int curWaypoint;
- (Creep *) initWithCreep:(Creep *) copyFrom;
- (WayPoint *)getCurrentWaypoint;
- (WayPoint *)getNextWaypoint;

@end

@interface NormalCreep : Creep {
}
+(id)creep;
@end

@interface FastCreep : Creep {
}
+(id)creep;
@end

@interface StrongCreep : Creep {
}
+(id)creep;
@end
```

Figura 16

4.2.2 DataModel

Aquesta classe es en la que es guarda tota la informació de la partida. En ella es guarda la informació dels grups de mostres, de les torres construïdes, del projectils, la vitalitat restant, la puntuació i els diners.

```
#import "cocos2d.h"
#import "Goal.h"

@interface DataModel : NSObject <NSCoding> {
    CCLayer *_gameLayer;
    CCLayer *_gameHUDLayer;
    CCSprite *_gameGoal;

    NSMutableArray *_projectiles;
    NSMutableArray *_towers;
    NSMutableArray *_targets;
    NSMutableArray *_waypoints;
    int _currentScore;
    int _currentCoins;
    int _currentHP;

    NSMutableArray *_waves;

    UIPanGestureRecognizer *_gestureRecognizer;
}

@property (nonatomic, retain) CCLayer *_gameLayer;
@property (nonatomic, retain) CCLayer *_gameHUDLayer;
@property (nonatomic, retain) CCSprite *_gameGoal;

@property (nonatomic, retain) NSMutableArray *_projectiles;
@property (nonatomic, retain) NSMutableArray *_towers;
@property (nonatomic, retain) NSMutableArray *_targets;
@property (nonatomic, retain) NSMutableArray *_waypoints;
@property (nonatomic, assign) int _currentScore;
@property (nonatomic, assign) int _currentCoins;
@property (nonatomic, assign) int _currentHP;

@property (nonatomic, retain) NSMutableArray *_waves;

@property (nonatomic, retain) UIPanGestureRecognizer *_gestureRecognizer;;
+ (DataModel*)getModel;
- (void)reset;

@end
```

Figura 17

4.2.3 GameHUD

En aquesta classe es construeix el menú per a la construcció de les defenses, també esta implementada la funcionalitat de arrastrar la torre fin al punt de construcció.

```
#import "cocos2d.h"

@interface GameHUD : CCLayer {
    CCSprite * background;

    CCSprite * selSpriteRange;
    CCSprite * selSprite;
    NSMutableArray * movableSprites;
}

+ (GameHUD *)sharedHUD;
- (void)setHUD:(int)level;

@end
```

Figura 18

4.2.4 Projectile

Aquesta classe es molt senzilla, es la que representa el projectils llançats per les torres. Nomes conte el CCSprite del projectil.

```
#import "cocos2d.h"

@interface Projectile : CCSprite {
}

+ (id)projectile;

@end
```

Figura 19

4.2.5 Tower

En aquesta classe es detallen totes les defenses disponibles per a construir i la classe base que utilitzen. Les característiques base son el rang, el cost i el atac. A continuació afegim una taula amb les torres detallades.

Nom	HP	Cost	Atac	Efecte
Machine	100	50	100	
Splash	100	150	200	
Frost	100	250	50	
Coin	100	300		25 monedes per segon

```
#import "cocos2d.h"
#import "Creep.h"
#import "SimpleAudioEngine.h"
#import "Projectile.h"
#import "DataModel.h"

@interface Tower : CCSprite {
    int _range;
    int _cost;

    Creep * _target;

    CCSprite * selSpriteRange;

    NSMutableArray *_projectiles;
    CCSprite *_nextProjectile;
}

@property (nonatomic, assign) int range;
@property (nonatomic, assign) int cost;

@property (nonatomic, retain) CCSprite * nextProjectile;
@property (nonatomic, retain) Creep * target;

- (Creep *)getClosestTarget;

@end

@interface MachineGunTower : Tower {

}

+ (id)tower;

- (void)setClosestTarget:(Creep *)closestTarget;
- (void)towerLogic:(ccTime)dt;
- (void)creepMoveFinished:(id)sender;
- (void)finishFiring;

@end
```



```

@interface SplashTower : Tower {
}

+ (id)tower;

- (void)setClosestTarget:(Creep *)closestTarget;
- (void)towerLogic:(ccTime)dt;
- (void)creepMoveFinished:(id)sender;
- (void)finishFiring;

@end

@interface FrostTower : Tower {
}

+ (id)tower;

- (void)setClosestTarget:(Creep *)closestTarget;
- (void)towerLogic:(ccTime)dt;
- (void)creepMoveFinished:(id)sender;
- (void)finishFiring;

@end

@interface CoinTower : Tower {
}

+ (id)tower;

- (void)setClosestTarget:(Creep *)closestTarget;
- (void)towerLogic:(ccTime)dt;
- (void)creepMoveFinished:(id)sender;
- (void)finishFiring;

@end

```

Figura 20

4.2.6 Wave

En aquesta classe s'emmagatzemen la informació de els grups de monstres que ataquen al jugador. Consta de la distància entre monstres, el total de monstres i el tipus de monstre.

```

#import "cocos2d.h"
#import "Creep.h"

@interface Wave : CCNode {
    float _spawnRate;
    int _totalCreeps;
    int _creepType;
}

@property (nonatomic) float spawnRate;
@property (nonatomic) int totalCreeps;
@property (nonatomic) int creepType;

- (id)initWithCreep:(int)creep SpawnRate:(float)spawnrate TotalCreeps:(int)totalcreeps;

@end

```

Figura 21

4.2.7 WayPoint

Aquesta classe es molt senzilla només consisteix en un CCNode per emmagatzemar la informació del recorregut que tenen que seguir el mostres.

```
#import "cocos2d.h"

@interface WayPoint : CCNode {
}

@end
```

Figura 22

4.2.8 Goal

Aquesta classe no està inicialment, al motor del joc, la he creat per emmagatzemar els distints tipus de final de recorregut dels mostres, són les part del cos que el virus ataquen, primer ataquen els pulmons, després el cor, i finalment el cervell.

```
''
#import "cocos2d.h"
#import "Creep.h"
#import "SimpleAudioEngine.h"
#import "Projectile.h"
#import "DataModel.h"

@interface Goal : CCSprite {
}

@end

@interface LungGoal : Goal {
}

+ (id)goal;

@end

@interface HeartGoal : Goal {
}

+ (id)goal;

@end

@interface BrainGoal : Goal {
}

+ (id)goal;

@end
```

Figura 23

4.3 Pantalla de joc

Aquesta es la classe mes important del joc, ja que en ella es la que utilitzarem per jugar. El codi es troba en la carpeta /Clases/Scenes/Game i consta de dues classes: TDLevelScene i TDLevelLayer. TDLevelScene es lo la escena que es mostra per pantalla nomes conte un layer del tipus TDLevelLayer. Aquí es on s'utilitzen totes les classes del motor de joc. La meva aplicació esta feta de manera de tots els nivells es carregen dintre del mateix codi, nomes varia el mapa de fons i els grups de monstres.

En la part superior compta la puntuació actual del jugador, els diners que te, la vida que li queda i un boto per aturar la partida. Quan es pausa, es mostra una petita finestra emergent amb la opció de continuar la partida o tornar al menú principal. La partida es por terminar de dues maneres diferents, que et llevin tota la vida i que derrotis a tots els enemics. Si perds, surt la mateixa finestra emergent que quan atures la partida, però en comptes de continuar la partida, tensa la opció de reiniciar el nivell, per altra banda, si guanyes la partida la primera opció de la finestra emergent es la de passar al següent nivell.

En la part inferior de la pantalla es mostra el GameHUD amb les torres disponibles, i en lo que resta de pantalla es troba el mapa per el qual van els enemics i on es construeixen les defenses.

4.4 Altres pantalles

La nostra aplicació, te una estructura bastant senzilla. En primer lloc sobreix el menú principal, des de el que podem anar a la pantalla de joc, opcions, puntuacions i crèdits. Passarem a comentar les principals característiques de cadascuna. A continuació passarem a comentar les principals funcions d'aquesta pantalla.

4.4.1 Menú principal

Aquesta pantalla es la que ens permet arribar a totes les altres pantalles. Consta de una petita animació i una musica de fons. A la dreta te el menú del joc amb un efecte quan es pitja cada opció. A continuació passarem a mostrar les principals funcions d'aquesta pantalla que son les encarregades de obrir cadascuna de les altres pantalles.

```

-(void)showCredits {
    //link
    //[[GameManager sharedGameManager]
    //openSiteWithLinkType:kLinkTypeBookSite];
    CLOG(@"Show the Credits screen");
    [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kCreditsScene];
}

-(void)showOptions {
    CLOG(@"Show the Options screen");
    [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kOptionsScene];
}

-(void)showScores {
    CLOG(@"Show the HighScores screen");
    [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kHighScoresScene];
}

-(void)playScene:(CCMenuItemFont*)itemPassedIn {
    if ([itemPassedIn tag] == 1) {
        [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kGameLevel1];
    } else if ([itemPassedIn tag] == 2) {
        [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kGameLevel2];
    } else if ([itemPassedIn tag] == 3) {
        [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kGameLevel3];
    } else {
        CLOG(@"Unexpected item. Tag was: %d", [itemPassedIn tag]);
    }
}
}

```

Figura 24

4.4.2 Opcions

Dintre de aquesta pantalla podem silenciar la musica o els efectes. A continuació passarem a comentar les principals funcions d'aquesta pantalla. Actualment son tres, la de modificar el volum de la musica, la de modificar el volum dels efectes de so i la de modificar la dificultat.

```

-(void)musicTogglePressed {
   NSUserDefaults *defaults = [NSUserDefaults standardUserDefaults];
    if ([[GameManager sharedGameManager] isMusicON]) {
        CLOG(@"OptionsLayer-> Turning Game Music OFF");
        [[GameManager sharedGameManager] setIsMusicON:NO];
        [[GameManager sharedGameManager] stopBackgroundTrack];
    } else {
        CLOG(@"OptionsLayer-> Turning Game Music ON");
        [[GameManager sharedGameManager] setIsMusicON:YES];
        [[GameManager sharedGameManager] playBackgroundTrack:BACKGROUND_TRACK_MAIN_MENU];
    }
}

-(void)SFXTogglePressed {
   NSUserDefaults *defaults = [NSUserDefaults standardUserDefaults];
    if ([[GameManager sharedGameManager] isSoundEffectsON]) {
        CLOG(@"OptionsLayer-> Turning Sound Effects OFF");
        [[GameManager sharedGameManager] setIsSoundEffectsON:NO];
    } else {
        CLOG(@"OptionsLayer-> Turning Sound Effects ON");
        [[GameManager sharedGameManager] setIsSoundEffectsON:YES];
    }
}

-(void)difficultyTogglePressed {
    if ([[GameManager sharedGameManager] difficulty] == 3)
        [[GameManager sharedGameManager] setDifficulty:0];
    else
        [[GameManager sharedGameManager] setDifficulty:[GameManager sharedGameManager] difficulty]+1];
}
}

```

Figura 25

4.4.3 Puntuacions

Aquesta pantalla només carrega la puntuació màxima del jugador i la mostra. Dona la opció de tornar al menú, o de eliminar la puntuació màxima.

```

-(void)returnToMenu {
    [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kMainMenuScene];
}

-(void)resetScores {
   NSUserDefaults *defaults = [NSUserDefaults standardUserDefaults];
    [defaults setDouble:0.0 forKey:@"HighScores"];
    [[GameManager sharedGameManager] runSceneWithID:kHighScoresScene];
}

```

Figura 26

4.4.4 Crèdits

Aquesta pantalla és simbòlica ja que només hi ha una persona implicada en el desenvolupament.

4.5 GameManager

Dintre d'aquesta classe, es troben les funcions per recuperar les variables que contenen la configuració de so i de dificultat. També es pot accedir al nivell actual del jugador. També te les funcions per reproduir el fitxer d'àudio, però la funció més important que podem trobar aquí és la de canviar de pantalla. A continuació mostrarem la capçalera de aquesta classe

```

#import <Foundation/Foundation.h>
#import "Constants.h"
#import "SimpleAudioEngine.h"

@interface GameManager : NSObject {
    int currentLevel;
    BOOL isMusicON;
    BOOL isSoundEffectsON;
    BOOL hasPlayerDied;
    int difficulty;
    SceneTypes currentScene;

    // Added for audio
    BOOL hasAudioBeenInitialized;
    GameManagerSoundState managerSoundState;
    SimpleAudioEngine *soundEngine;
}
@property (readwrite) int currentLevel;
@property (readwrite) BOOL isMusicON;
@property (readwrite) BOOL isSoundEffectsON;
@property (readwrite) BOOL hasPlayerDied;
@property (readwrite) int difficulty;
@property (readwrite) GameManagerSoundState managerSoundState;

+(GameManager*)sharedGameManager;
-(void)runSceneWithID:(SceneTypes)sceneID; // 1
-(void)openSiteWithLinkType:(LinkTypes)linkTypeToOpen ; // 2
-(void)setupAudioEngine; // 3
-(void)playSoundEffect:(NSString*)soundEffectKey;
-(void)playBackgroundTrack:(NSString*)trackFileName;
-(void)stopBackgroundTrack;
@end

```

Figura 27

Aquesta es una part de la funció que s'encarrega de canviar d'escena.

```

-(void)runSceneWithID:(SceneTypes)sceneID {
    SceneTypes oldScene = currentScene;
    currentScene = sceneID;

    id sceneToRun = nil;
    switch (sceneID) {
        case kMainMenuScene:
            sceneToRun = [MainMenuScene node];
            break;
        case kOptionsScene:
            sceneToRun = [OptionsScene node];
            break;
        .
        .
        .

    if ([[CCDirector sharedDirector] runningScene] == nil) {
        [[CCDirector sharedDirector] runWithScene:sceneToRun];
    } else {
        [[CCDirector sharedDirector] replaceScene:sceneToRun];
    }
    currentScene = sceneID;
}

```

Figura 28

Aquestes son les funcions per aturar la musica de fons, i per reproduir un efecte de so, com el dels projectils.

```

-(void)stopBackgroundTrack {
    [soundEngine stopBackgroundMusic];
}

-(void)playSoundEffect:(NSString*)soundEffectKey {
    if(isSoundEffectsON)
        [[SimpleAudioEngine sharedEngine] playEffect:soundEffectKey];
}

```

Figura 29

Capítol 5 : Avaluació

5.1 Contrast amb el prototipus

En aquest apartat, compararem el prototipus amb la versió final de la aplicació, i detallarem els motius pel qual se hagin arribat a fer canvis.

5.1.1 Pantalla de menú principal

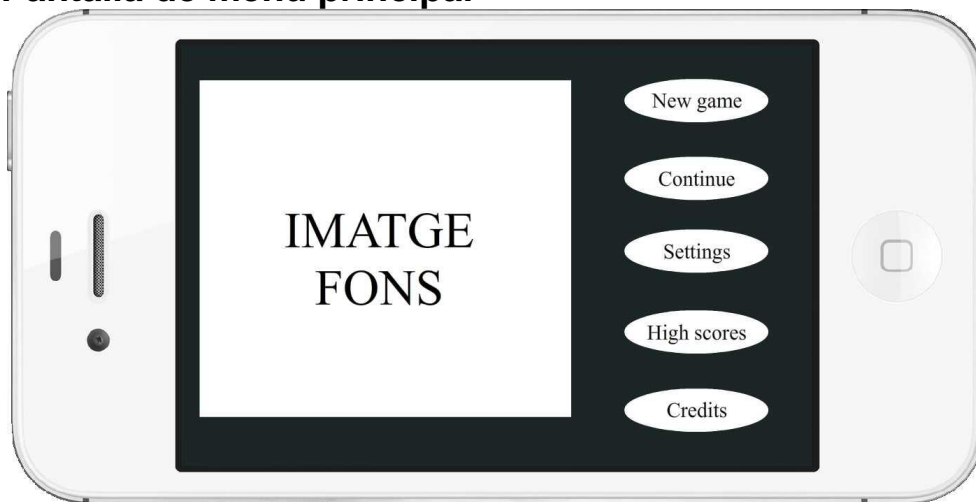


Figura 30

5.1.2 Pantalla de joc

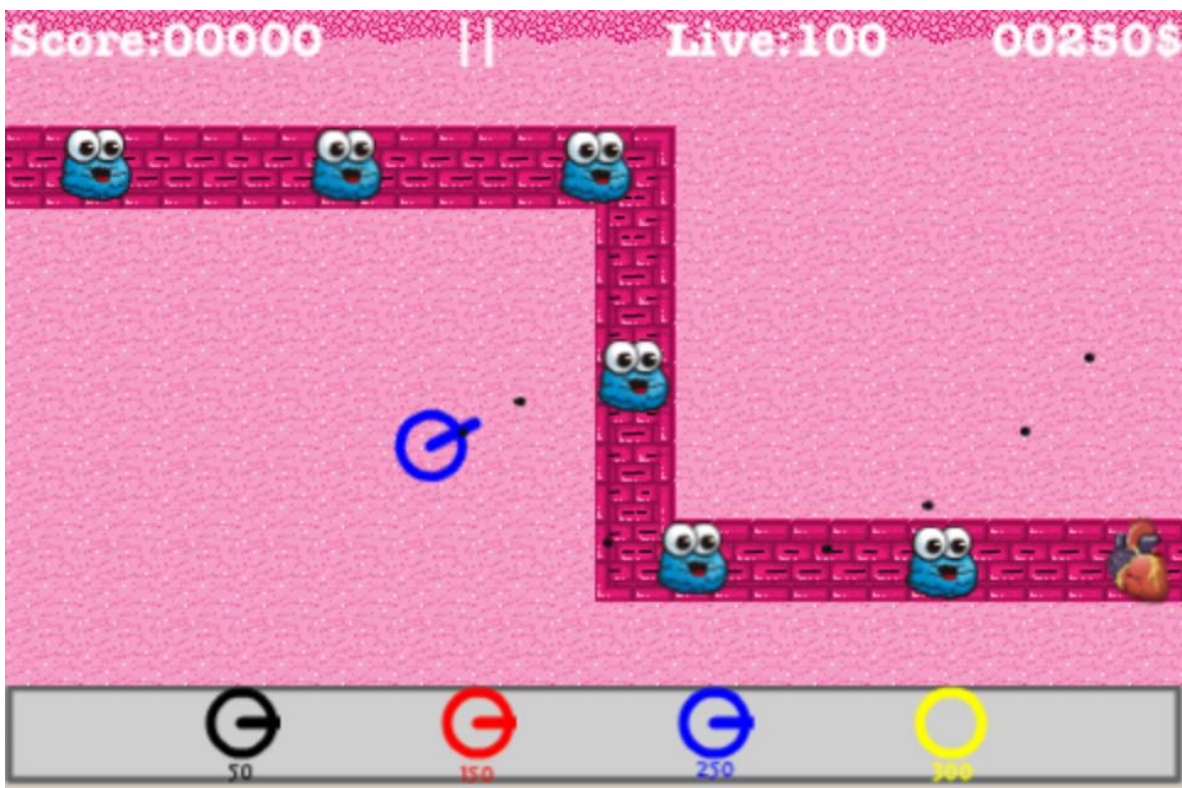
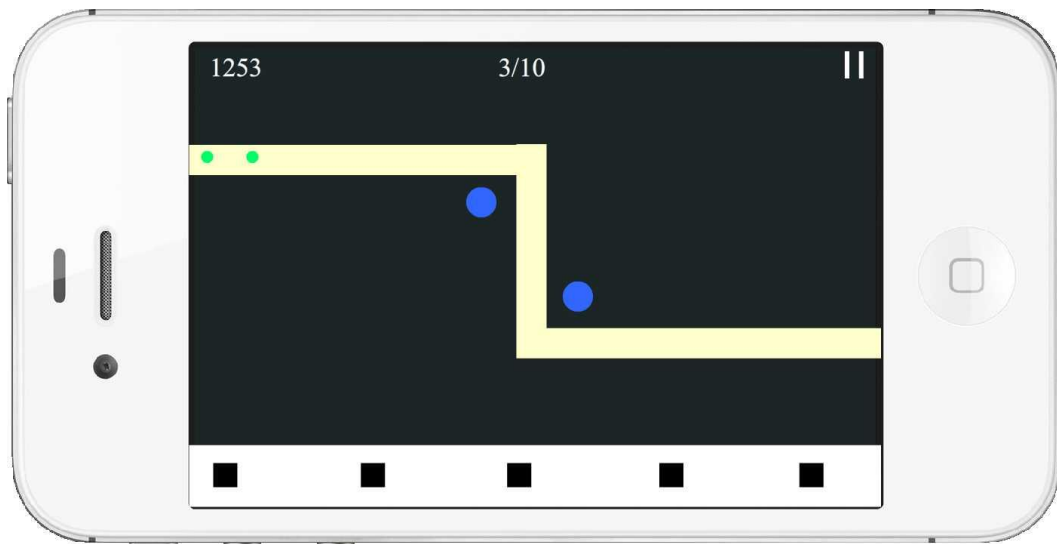


Figura 31

5.1.3 Pantalla de pausa

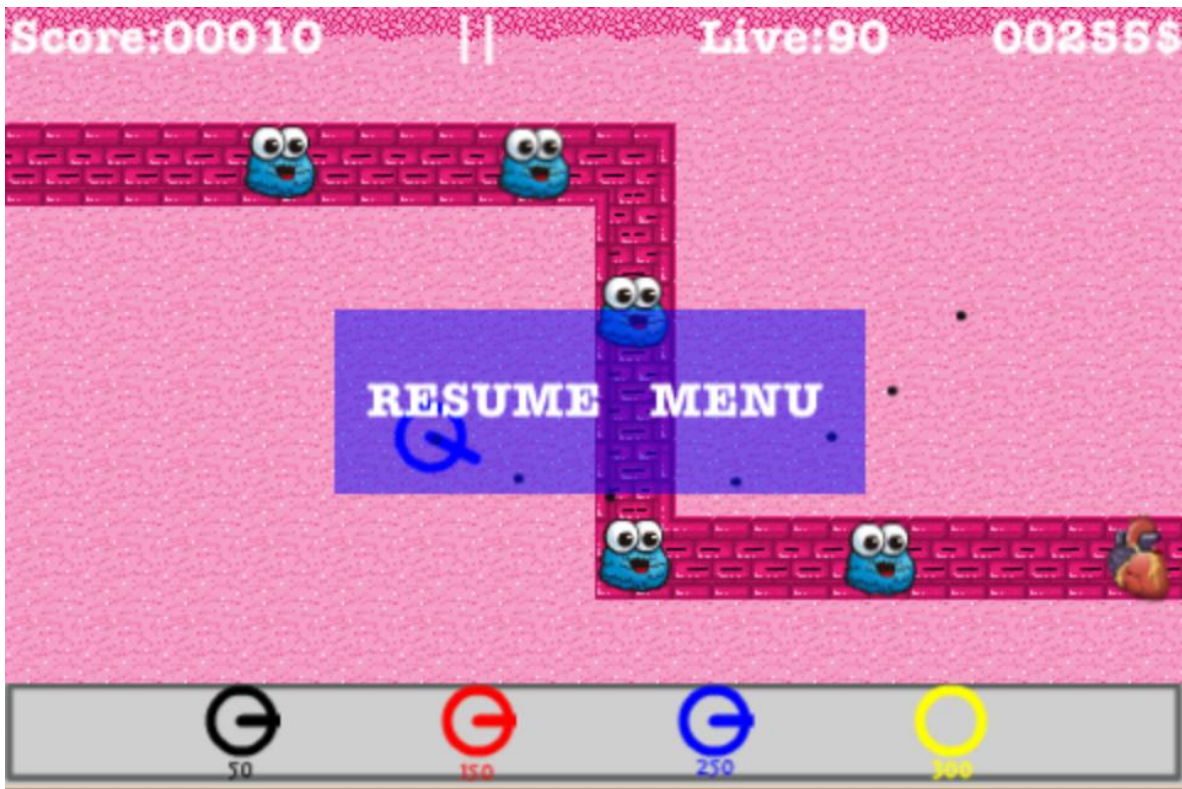
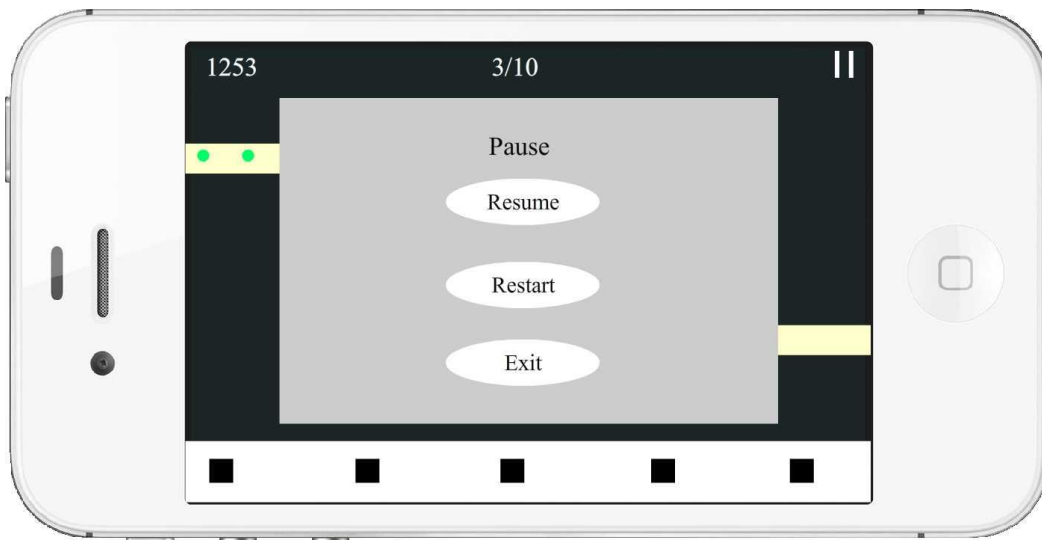


Figura 32

5.1.4 Pantalla d'opcions

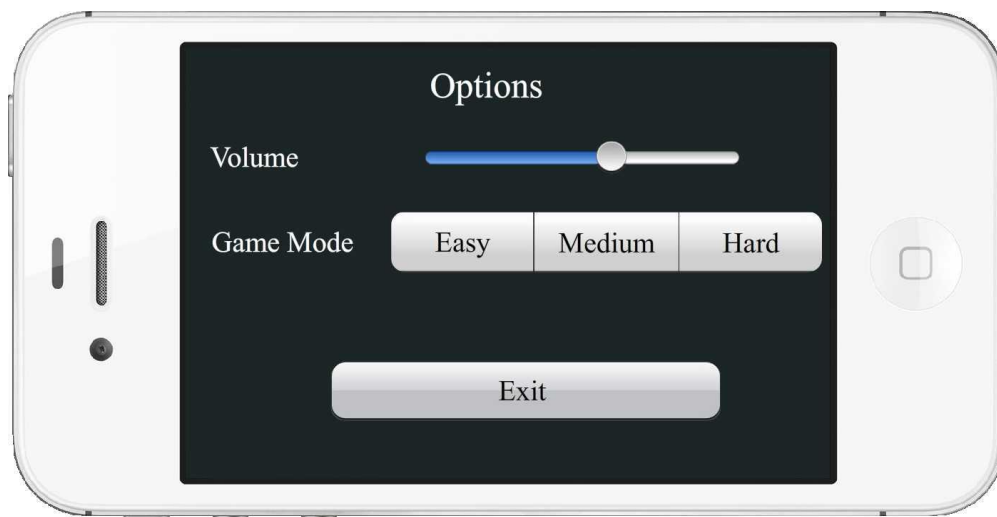


Figura 33

5.1.5 Pantalla de puntuacions

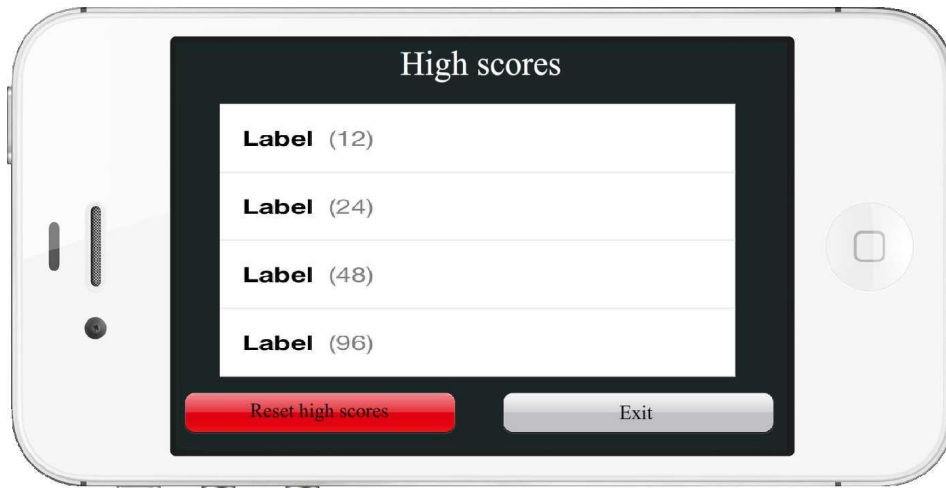


Figura 34

5.1.6 Pantalla de crèdits

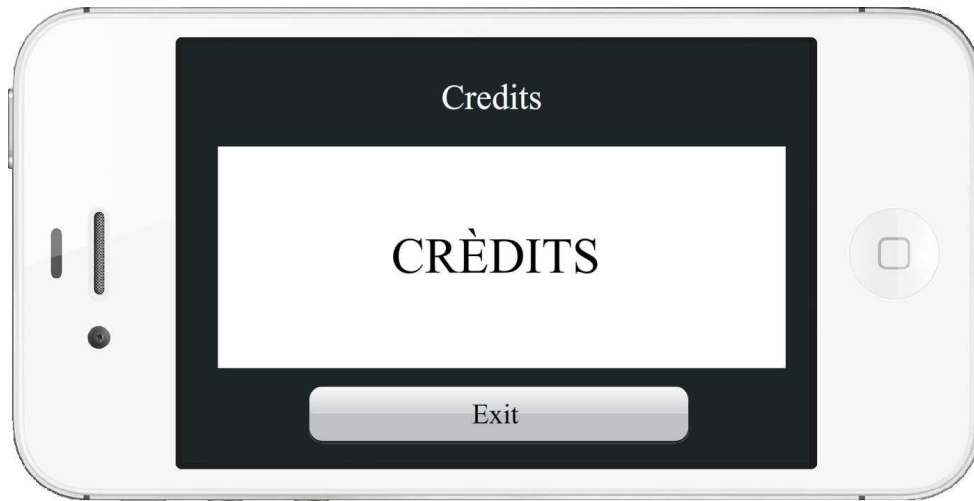


Figura 35

5.2 Avaluació dels objectius

En primer lloc recordarem el objectius proposats al principi del projecte i al costat li afegirem un percentatge de assoliment.

Nº	Objectiu	Assolit
1	Crear diferents pantalles que se aniran mostrant(menú, crèdits, el joc)	100%
2	Guardar i carregar diferents tipus d'informació a dintre de fitxers	100%
3	Poder canviar diferents opcions de joc (dificultat, volum, ...)	100%
4	Reproduir so, i animacions	100%
5	Creació de defenses per part del usuari	100%
6	Generació automàtica d'enemics	100%
7	Detecció de col·lisions d'objectes	100%
8	Sistema de puntuacions i recompenses	100%

A continuació passem a comentar cadascun d'aquests objectius:

1. Se han creat totes les pantalles requerides.
2. Guarda i carrega informació del nivell passats, llegeix el mapa d'un XML, i guarda i carrega les puntuacions.
3. Dintre de la pantalla de les opcions es pot silenciar tant el volum de la musica o dels efectes, també es pot seleccionar un nivell de dificultat (fàcil, normal, difícil o molt difícil).
4. Es reproduceix 2 musiques de fons diferents, i un efecte de so al disparar.
5. L'usuari pot crear fins a quatre tipus diferents de defenses.
6. Es generen grups d'enemics diferents depenent del nivell.
7. Es detecta la col·lisió tant del projectil con l'enemic, com del enemic amb la meta.
8. El sistema de recompenses i puntuacions al eliminar un enemic esta correcte.

5.3 Modificacions respecte al prototip

En aquest apartat, vaig a comentar las modificacions que he realitzat en la aplicació a la hora de desenvolupar-lo amb el Xcode.

5.3.1 Pantalla de menú principal

En aquesta pantalla, es pot observar l'absència de la opció de continuar. En canvi, se ha creat una capa dintre de la mateixa pantalla, que quan es pitja la opció "New Game", es mostres els diferents nivells disponibles. Això faria la funció del antic boto de continuar, ja que un nivell no es desbloqueja fins que s'ha completat el nivell anterior.

5.3.2 Pantalla de joc

En aquesta pantalla, he modificat la informació superior que es mostra durant la partida. En lloc de mostrar la ronda actual y total, es mostra la puntuació i la vida actual.

5.3.3 Pantalla de pausa

Aquesta pantalla, edemes de al pitjar el boto de pausa, surt quan perds tota la vida i quan guanyes la partida. Quan es mostra amb la funció de pausa, te las opcions de continuar la partida, i de tornar al menú. Si es mostra perquè has perdut, pots reiniciar el nivell i tornar al menú. Si es mostra al guanyar pots passar al següent nivell i anar al menú, menys quan es l'últim nivell que mostra la pantalla de puntuacions.

5.3.4 Pantalla d'opcions

En aquesta pantalla, he modificat la opció del control de volum, nomes es pot silenciar, o la musica de fons, o els efectes especials. En la selecció de dificultat, he canviat el control segmentat per un text, que va canviant quan el pitges, i he afegit la dificultat "Very Hard"

5.3.5 Pantalla de puntuacions

Aquesta pantalla a sigut la que mes he modificat. Tenia pensar guardar el nom i la puntuació de les deu millors puntuacions, però la falta de temps a ocasionat que no sigui possible, per lo que he decidit, nomes guardar i mostrar la puntuació màxima. La opció de reiniciar, posa la puntuació màxima a zero com estava previst.

5.3.6 Pantalla de crèdits

En aquesta pantalla esta construïda seguint el prototip.

Capítol 6 : Conclusions finals

6.1 Conclusió

La principal conclusió que he arribat desenvolupant aquest projecte, ha sigut que la dificultat a estat molt mes alta del que hem pensava en un començament. La comprensió del codi, no ha sigut molt impediment, ja que com que duc bastants anys programant, només tenia que conèixer la “sintaxis” del Objective-C. El gran problema que he trobat a sigut que la manera tant de pensar com de programar de un joc no te res a veure a quan fas un programa d'escriptori o una web, es molt mes difícil i tens que tenir molts factors en compte per que funcioni i a demés a una velocitat adequada.

Una altra conclusió que he obtingut, es que el disseny, que per a un programa es molt important, a la hora de fer jocs, es molt mes important, i requereix de una altra persona a part del programador per obtenir uns resultats òptims, lo mateix passa amb la musica i els sons.

Per últim, voldria indicar també, realitzar un joc, encara que sigui tant simple com el que he realitzat, en el termini d'un mes es impensable, amb molt d'esforç, encara que he aconseguit un gran avanç, no me ha quedat com voldria, però he après que a la hora de aquest tipus d'aplicacions, la planificació es pot sortir molt de lo acordat en un principi.

6.2 Previsió de futur

Com a previsió de futur del meu projecte, tinc unes quantes objectius que tinc pesat fer, amb tranquil·litat una vegada terminat el TFC.

1. Realitzar els gràfics de forma personalitzada.
2. Incloure una animació de introducció, i una de final.
3. Crear la musica personalment.
4. Realitzar animacions i projectils diferents per a cada tipus de defensa.
5. Afegir la possibilitat de canviar d'idioma.
6. Crear mes nivells
7. Crear una forma de joc alternativa.
8. Afegir objectius utilitzant GameCenter.
9. Crear una pagina web per fer publicitat del joc.
10. Pujar la aplicació a la AppStore de manera gratuïta.

Glossari

VZTD	Viral Zombie TD
TD	Tower Defense
iPhone	Dispositiu mòbil de Apple utilitzat per a les proves
iPod	Dispositiu mòbil de Apple
iPad	Dispositiu mòbil de Apple
iOS	Sistema operatiu dels dispositius mòbil de Apple
XML	Extensible Markup Language
Objective-C	Llenguatge de programació utilitzat al Xcode
Xcode	Entorn de desenvolupament per a iOS
Framework	Estructura de suport que facilita el desenvolupament de software
Cocos2D	Framework per a la creació de videojocs en 2D
CCSprite	Classe del Framework per l'emmagatzemament d'imatges
CCNode	Coordenades a l'espai (x, y)
Creep	Enemic que ataquen al jugadors
Wave	Grup d'enemics
Layer	Es un contenidor al que afegim els altres objectes
AppStore	Es una botiga online on es venen les aplicacions per a iOS
GameCenter	Plataforma de Apple per als jugadors

Bibliografia

Imatges:

- [1] <http://www.vecteezy.com/>
- [2] <http://www.vectorizados.com/>
- [3] <http://www.freepik.es/>
- [4] <http://www.iconfinder.com/>

Àudio:

- [5] <http://www.grsites.com/archive/sounds/>
- [6] <http://free-loops.com/>

Guies per a la creació del joc:

- [7] <http://www.iphonegametutorials.com/2011/04/11/cocos2d-game-tutorial-how-to-build-a-tower-defense-game-for-the-iphone-part-1-creep-waves/>
- [8] <http://www.iphonegametutorials.com/2011/04/15/cocos2d-game-tutorial-how-to-build-a-tower-defense-game-for-the-iphone-part-2-placing-towers/>
- [9] <http://www.iphonegametutorials.com/2011/04/19/cocos2d-game-tutorial-%e2%80%93-how-to-build-a-tower-defense-game-for-the-iphone-%e2%80%93-part-3-%e2%80%93-rotation-and-realism/>
- [10] <http://www.iphonegametutorials.com/2011/04/21/cocos2d-game-tutorial-how-to-build-a-tower-defense-game-for-the-iphone-part-4-starting-the-tower-attack/>
- [11] Learning Cocos2D: A Hands-on Guide to Building IOS Games with Cocos2D, Box2D, and Chipmunk (Addison-Wesley Learning Series) editorial Addison-Wesley

Programació:

- [12] <http://developer.apple.com/library/ios/navigation/>
- [13] <http://www.iphonedevsdk.com/forum>
- [14] <http://www.zenbrains.com/blog/2010/01/usando-el-simpleaudioengine-de-cocos2d/>
- [15] <http://www.cocos2d-iphone.org/>
- [16] Desarrollo de aplicaciones para iPhone (John Ray, Sean Johnson) editorial Anaya