

1. Introducció.

Avui en dia, el món dels videojocs mou molts diners i s'ha convertit en un sector molt important dins del món de l'oci. Segons un estudi fet l'any 2007 per aDeSe, els videojocs ja superaven més de la meitat del mercat (54% - 1.454 milions d'euros), mentre que les taquilles de cinema, pel·lícules en vídeo i la música obtenien 23% (644 milions d'euros), 13% (362 milions d'euros) i 10% (284 milions d'euros), respectivament. Aquestes xifres han fet que siguin molts els que han passat a mirar els videojocs d'una altra manera.

Les xifres que mou el món de la informàtica en general, i dels videojocs en particular, ha estat gràcies a la diversificació del públic consumidor. A l'actualitat, ens trobem amb persones de diferents perfils, edat, sexe i/o situació econòmica, que poden compartir videojocs amb total normalitat. S'ha de dir que Internet ha estat el detonador d'aquesta diversificació degut, sobretot, a la facilitat d'accés dels seus continguts.

El propi creixement en el sector dels videojocs ha implicat un augment de la creativitat i de la innovació per tal d'obtenir nous productes competitiu, ja que avui en dia existeixen molts desenvolupadors que aporten nous productes al mercat i és necessari, per triomfar, aportar quelcom nou. Així doncs, tant els suports com els dissenys dels videojocs s'han vist obligats a patir una significant evolució, tot destinant una gran quantitat de diners i un gran esforç de personal a tal efecte.

Actualment els videojocs han optat per aconseguir un realisme extrem per al qual és necessari un maquinari d'altres prestacions. Per aconseguir tal maquinari és important la investigació tecnològica, i amb una especial importància la simulació de sistemes complexes. Però en arribar en aquest punt ens trobem que no existeixen jocs de proves per al sector dels videojocs.

Així doncs, vist les necessitats dins el sector dels videojocs, i recolzats com hem vist per un potencial de personal com es el cas del software lliure, veiem que existeix la necessitat d'una eina de benchmark que ens permeti la simulació del maquinari mentre està executant un videojoc.

1.1.Motivació.

Des de fa temps, quan anava amb regularitat als típics cífers de barri a jugar amb els amics en el Counter Strike, sempre havia tingut la curiositat de desenvolupar el meu propi videojoc per tal de poder jugar-hi amb ells. Encara que em conformava en poder modelar un escenari reconegut per mi. A causa de la gran complexitat que existia, no em vaig atrevir mai a fer aquest pas i endinsar-me en aquest món tant comú per a la gent de la meva generació.

Han anat passant els anys i el meu interès pels videojocs ha anat variant i això ha fet que aquella curiositat que tenia en aquell temps, hagués disminuït de forma considerable i per tant la idea de crear un videojoc propi s'havia quedat simplement en una idea d'infantesa.

Tot això ha canviat a causa del curs que vaig fer aquest estiu passat (juliol de 2009) a la universitat gal·lesa de Glyndwr (l'antiga NEWI). Allà vaig cursar el Computer Game Development on explicaven un parell d'eines per a desenvolupar videojocs. Tot i que el curs no va ser gaire intensiu, i no vam poder aprofundir en gaires temes, vaig poder aprendre aspectes bàsics de com ha de ser una aplicació d'aquest tipus. Això, sumant els coneixements de programació obtinguts al llarg de la carrera realitzada a la Universitat Politècnica de Mataró, ha fet que hagi pogut desenvolupar un petit videojoc ambientat en les instal·lacions de la pròpia universitat, complint així el desig de quan era petit.

2. Anàlisi i elecció del programari.

2.1. Modelatge 3D.

Avui en dia existeix gran varietat de software que permet realitzar objectes en tres dimensions. A continuació exposaré tres dels programes més famosos que s'utilitzen per a modelar objectes 3D. Concretament he triat el 3D Studio Max, el Lightwave i el Maya.

2.1.1. Autodesk Maya.



Figura 1. logotip de Autodesk Maya

Aquest programa és una suite de software en 3D que va evolucionar a partir del Wavefront Explorer i el Alias PowerAnimator, utilitzant les tecnologies d'ambdós. Primerament va sortir una versió gratuïta per aquella gent que volgués usar el programa sense ànim de lucre, però a partir del 2 de desembre de 2008 va deixar d'estar disponible i l'única manera d'aconseguir el programa és pagant una llicència.

Inicialment, aquest només era compatible amb el sistema operatiu IRIX, però en versions posteriors van fer que pogués funcionar amb els sistemes operatius Microsoft Windows, Linux i Mac OS X. En mica en mica, la compatibilitat amb el sistema operatiu IRIX va anar desapareixent i no va ser fins la versió 6.5 que ho va deixar de ser definitivament, a més, va coincidir amb la compra d'Alias per part d'Autodesk, convertint-se així en el propietari de l'aplicació.

Un aspecte interessant d'aquesta aplicació és la possibilitat de personalització que té, ja que l'usuari pot incloure en el programa noves parts que ell mateix hagi pogut

desenvolupar sempre i quant hagi utilitzant un kit de desenvolupament proporcionat per la mateixa empresa desenvolupadora de Maya.

El llenguatge del nucli de Maya està escrit amb C++, però es disposa d'una plataforma, anomenada MEL (Maya Embedded Language) que permet personalitzar el nucli de l'aplicació sense necessitat de saber C ni C++. Per exemple, es pot crear un petit codi que realitzi determinada funció i crear una icona gràfica que serà inclosa a la interfície gràfica on cada cop que es premi aquesta opció s'executarà aquest codi que l'usuari ha creat en llenguatge MEL.

En quant al modelatge, aquest programa utilitza el NURBS (Non-uniform rational B-spline) que és un model matemàtic comunament usat per a la generalització i representació de corbes i Superfícies. També utilitza els polígons i les superfícies de subdivisió.

Maya destaca per un sistema de partícules que permet manipular masses tals com els vapor, les gotes d'aigua etc. A més permet afegir camps dinàmics com gravetat, vent... creant varis efectes sobre els objectes. Disposa d'instruments especials que donen als desenvolupadors la capacitat de realitzar certes accions que serien complicats de programar de forma manual d'una forma gairebé automàtica, per exemple pentinar un grup de partícules que representen els cabells. Aquest mòdul és una evolució directe del Wavefront Dynamation.

També permet crear objectes rígids i de forma automàtica recrear el xoc sense una animació explícita. D'igual manera, quan tenim objectes que han de donar la sensació de flexibilitat, també permet de fer-ho de forma automàtica, d'aquesta manera facilita bastant la feina del desenvolupador. Tot això és possible gràcies a programes independents que estan integrats en el Maya i permeten facilitar als usuaris aquestes tasques d'animació d'aquest tipus de cossos per tal que el resultat final sigui més realista.

En aquest programa, tot pot estar connectat amb tot, per exemple la intensitat d'una llum pot estar relacionada amb el moviment d'una porta.

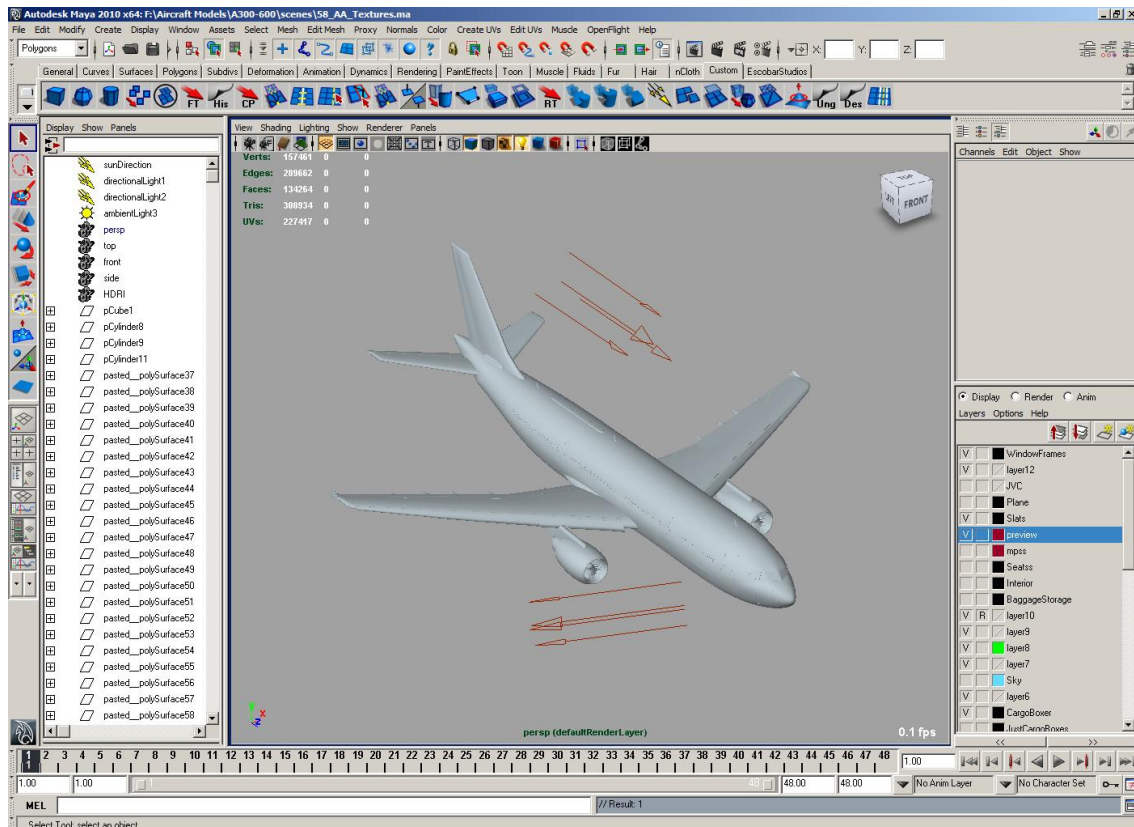


Figura 2. Entorn de treball d'Autodesk Maya.

En quant a la formació, a la pàgina oficial d'Autodesk, podem trobar gran quantitat de tutorials per aprendre a com fer funcionar aquesta aplicació. No només trobem informació escrita, sinó que a més ens permet descarregar vídeos en format DVD, això si, pagant aproximadament 30 dòlars per cada un, però aquests ja són tutorials per a usuaris experts que necessiten un coneixement específic sobre la matèria, si som usuaris principiants o no necessitem un coneixement molt gran, es disposa d'una gran quantitat d'informació gratuïta a la mateixa pàgina web. Tots els tutorials, ja siguin escrits com en vídeo, estan en anglès.

Com a productes famosos realitzats amb aquest programa podem trobar la saga de pel·lícules Ice Age, Monsters vs Aliens, etc.

Si volem adquirir aquesta aplicació hem d'adreçar-nos a la web d'Autodesk Store i allà ens trobem diverses opcions, des de la versió de prova gratuïta que dura 30

dies, fins a la versió completa de pagament. A la següent imatge, podrem veure el preu que costa aquesta aplicació.

Autodesk® Maya® 2010

Print  Email 



- Windows/Mac/Linux with Subscription Boxed Shipment - \$4,090.00
- Windows/Mac/Linux Boxed Shipment - \$3,495.00
- Windows XP/Vista with Subscription Electronic Download - \$4,090.00
- Windows XP/Vista Electronic Download - \$3,495.00
- Macintosh with Subscription Electronic Download - \$4,090.00
- Macintosh Electronic Download - \$3,495.00
- Linux with Subscription Electronic Download - \$4,090.00
- Linux Electronic Download - \$3,495.00

ADD TO CART

Figura 3. Preus d'Autodesk Maya 2010

Com podem comprovar, una llicència d'aquest programa costa 3.495 (2,354.39 euros) o 4.090 dòlars (2,755.47 euros), segons la versió que escollim.

2.1.2. Autodesk 3Ds Max.



Figura 4. Logotip Autodesk 3Ds Max

Autodesk 3ds Max, conegut anteriorment com a 3D Studio Max, és un programa de creació de gràfics i animació 3D desenvolupat per Autodesk, en concret la divisió Autodesk Media & Entertainment, anteriorment Discreet.

Va ser desenvolupat originalment per Kinetix com a successor per a sistemes operatius Win32 del 3D Studio creat per a DOS. Més tard aquesta companyia es va fusionar Discreet Logic, que havia estat l'última adquisició de Autodesk.

3ds Max és un dels programes d'animació 3D més utilitzats. Disposa d'una sòlida capacitat d'edició, una omnipresent arquitectura de plugins i una llarga tradició en plataformes Microsoft Windows. 3ds Max és utilitzat majoritàriament pels desenvolupadors de videojocs, encara que també en el desenvolupament de projectes d'animació com pel·lícules o anuncis de televisió, efectes especials i en arquitectura.

A més de les eines de modelatge i animació que disposa aquest programa, l'última versió del 3Ds Max, inclou també uns shaders avançats, simulació dinàmica, sistemes de partícules, radiositat, creació de mapes normals i de representació, il·luminació global. També està dissenyat amb una interfície força intuïtiva i completament personalitzable. A més disposa d'un llenguatge propi de programació per a realitzar scripts.

Disposa també, d'una gran quantitat de plugins especialitzats, que es poden adquirir de forma separada. Com a exemple, podem trobar V-Ray, Brazil r/s, Maxwell Render i finalRender.

Des de la primera versió 1.0 fins a la 4.0 el programa pertanyia a Autodesk amb el nom de 3d Studio. Més tard, Kinetix va comprar els drets del programa i va llançar 3 versions des de la 1.0 fins a la 2.5 sota el nom de 3d Studio Max. Més tard, l'empresa Discreet va comprar els drets, reprenent la família començada per Autodesk des de la 4.0 fins a 6.0 també sota el nom de 3d Studio Max. Finalment, Autodesk va reprendre el programa desenvolupant-lo des de la versió 7.0 des d'ara sota el mateix nom, fins a la versió 9. A partir d'aquesta, es denomina Autodesk 3d Studio Max.

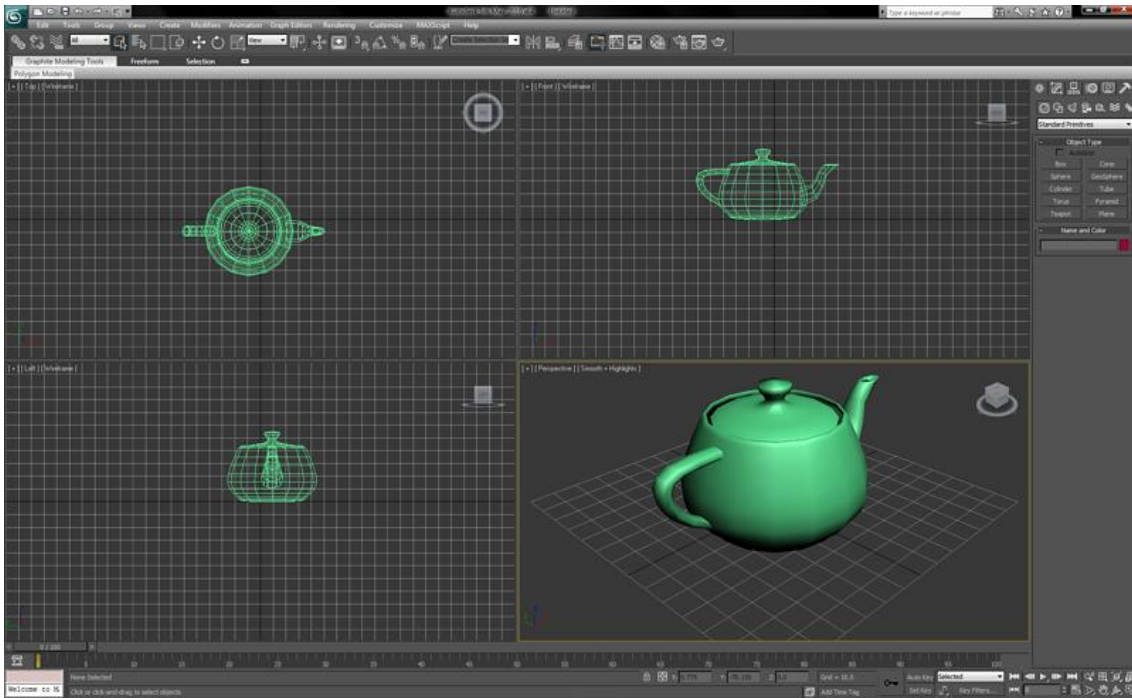


Figura 5. Entorn de treball d'Autodesk 3Ds Max

En quan al modelatge, podem partir de varis polígons bàsics com ara el cub, el cilindre, l'esfera, etc. Encara que el programa també ens permet utilitzar determinades eines que a partir d'unes formes creades per l'usuari, ell automàticament ens representa l'objecte amb volum.

Normalment, el modelatge de polígons és més comú en el disseny de videojocs que qualsevol altre tècnica de modelatge. Generalment, el modelista comença amb els polígons bàsics o amb l'eina "bevel" o "extrude" i va afegint detalls per refinar el model.

Les versions des de la 4 fins a les actuals, apareix la característica d'afegir polígons editables, que aporta una simplificació de les operacions d'edició de la majoria de mesh, a més de permetre nivells de personalitzables de suavització.

3Ds Max utilitza el sistema de representació NURBS que representa matemàticament i de forma exacte les superfícies que no tenen una forma geomètrica establerta, és a dir, de forma lliure. Aquest sistema permet, per exemple, crear una esfera utilitzant només una sola cara.

Una característica d'aquest programa és que incorpora variis sistema per renderitzar els objectes modelats, d'aquesta manera aconseguim determinats resultats segons les necessitats que estiguem buscant. Per exemple trobem el següents sistemes per a renderitzar: Scanline rendering, mental ray, RenderMan, V-Ray, Brazil R/S, FinalRender, Indigo, Renderer, BIGrender 3.0.

Tal com he dit anteriorment, aquest programa disposa d'un llenguatge propi per realitzar scripts, concretament estem parlant del MAXScript, que ens permet programar determinades tasques repetitives en un icona determinat creat per a l'usuari, això ens permet agilitzar la feina fent-la menys avorrida i llarga, i alhora, ens permet personalitzar l'entorn gràfic de l'aplicació amb noves funcionalitats.

Una altra característica que incorpora aquest programa és una plantilla d'un esquelet humà, això permet facilitar molt la feina al desenvolupador quan aquest desitja dissenyar una figura humana, ja que aquest simplement ha de configurar certs paràmetres en el panell d'opcions, com ara el número de vertebres, número de dits, altura del personatge, etc. I simplement li ha d'ajuntar en aquest esquelet el que representa que seria la pell, o dit amb en vocabulari del programa, vincular-li una mesh.

A més d'aquestes característiques, també en disposa de moltes altres per facilitar al desenvolupador la feina d'haver de modelar i animar les seves creacions.

Com a productes famosos realitzats amb aquesta aplicació en podem trobar tant en format de video, com en format de videojoc. Com a exemple de pel·lícules fetes amb aquest programa trobem: Blade Trinity, James Bond: Muere otro dia, Destino Final 2, Spiderman 3, Star Wars 3: La venganza de los Sith, Matrix Reloaded, el Show de Truman, entre d'altres. En quan a videojocs realitzats amb aquest programa trobem: Quake, Trainz Simulator, tota la saga de Grand Theft Auto i Assassin's Creed.

En quan a la formació, podem accedir a la web oficial d'Autodesk. Allà ens trobarem una gran quantitat de tutorials gratuïts que ens permetran tenir certs coneixements en aquest programa. En el cas que vulguem endinsar-nos més en aquest món i adquirir coneixements específics per tal d'aprofitar totes les funcionalitats que ens proporciona aquest gran programa, haurem d'adquirir els llibres, que a diferència dels

tutorials, aquests són de pagament i el preu es mou entre els 25 dòlars fins 96. Cal recordar que tots els tutorials i llibres que adquirim, estaran en anglès.

Si volem adquirir aquest programa, ens podem descarregar de la pàgina oficial una versió de prova que dura 30 dies. Si el que volem es la versió completa, haurem d'adquirir una llicència. A la següent imatge, podrem veure el preu d'aquest programa segons la versió que vulguem.

Autodesk® 3ds Max® 2010



for Windows XP/Vista

- with Subscription Electronic Download - \$3,990.00
- with Subscription Boxed Shipment - \$3,990.00
- Electronic Download - \$3,495.00
- Boxed Shipment - \$3,495.00

ADD TO CART

Print



Email



Authorized Training Centers



Figura 6. Preus d'Autodesk 3Ds Max 2010

Tal com veiem, si volem tenir aquest programa, haurem de pagar uns 3495 dòlars (2,354.39 euros) de la versió més barata, o uns 3990 dòlars (2,687.84 euros) que costa la versió més cara.

2.1.3. LightWave 3D.



Figura 7. Logotip de Lightwave 3D

Aquest programa, desenvolupat per NewTek, ens permet realitzar el modelatge d'objectes 3D, renderitzar-los i animar-los. Està format per dos programes, Modeler i Layout, dels quals, cada un té una funció determinada.

En 1988, Allen Hastings va crear un programa d'animació anomenat Videoscape, alhora que el seu company Stuart Ferguson va crear una aplicació complementària de modelatge 3D anomenada Aegis Modeler en 1986. La unió d'ambdós programes en 1990 va donar lloc a l'actual LightWave 3D.

Al principi NewTek va planejar incorporar Videoscape i Aegis en el seu paquet d'edició de vídeo digital, Video Toaster. Més tard es va decidir anomenar-lo 'LightWave 3D,' inspirat sens dubte pels dos programes punters d'animació d'aquella època: Intelligent Light i Wavefront.

En 1990, el Video Toaster va veure la llum, incorporant LightWave 3D, i funcionant sota la plataforma del Commodore Amiga.

LightWave 3D sempre ha estat multiplataforma i avui dia funciona en Mac OS X i Windows en 32 i 64 bits. Encara que s'està desenvolupant una versió per a Linux, però encara està en fase de versió Beta privada.

S'ha de dir, que aquest programa ha obtingut varis premis al llarg de tot aquests anys que ha estat en funcionament, un clar exemple és un dels recents premis que va rebre l'empresa NewTek gràcies a aquest programa: en el 2003 li van concedir un Emmy per la tecnologia. Un any després, ja tenia acumulat 11 premis. El primer cop que va aconseguir un premi d'aquestes característiques va ser el 1993.

A l'any 2007 es va desenvolupar la primera pel·lícula en 3D realitzada per un sol desenvolupador, a diferència d'altres films que han estat desenvolupats per un gran equip d'animadors. Aquesta pel·lícula és Flatland i va ser animada íntegrament amb el Lightwave 7.5 i 8.0.

A l'actualitat, en la seva novena versió, el seu mercat s'ha ampliat bastant gràcies al seu alt grau de qualitat, ja que l'ús que se li dona, a més del que se li donava anteriorment, se li ha incorporat el desenvolupament de videojocs, la realització de continguts televisius i cinematogràfics.

Tal com s'ha dit anteriorment, aquest programa està compost per dos programes separats: Modeler i Layout. Cada programa està dissenyat expressament per a proporcionar un espai de treball dedicat a tasques específiques. Quan s'estan usant els dos programes simultàniament, apareix un tercer procés anomenat Hub, que permet sincronitzar automàticament les dades d'un programa a l'altra.

El Layout conté el sistema d'animació i l'eina que ens permet renderitzar les nostres creacions amb diferents mètodes de render com ara el Ray tracing, multithreading, a més de permetre la configuració de diferents paràmetres com la il·luminació global i altres paràmetres de sortida.

El Modeler, com el seu nom implica, inclou totes les característiques de modelatge que es necessiten per a crear els objectes en 3D.

Aquest programa es diferencia de la majoria dels programes d'aquest sector, ja que normalment integren en el mateix programa l'opció de modelatge, animació i renderització dels objectes creats. Això ha fet que últimament, molts usuaris del programa Lightwave plantegessin la integració dels dos programes en un de sol. Com a resposta, Newtek, ha començat un procés d'integració de diverses opcions de modelatge bàsics al programa Layout.

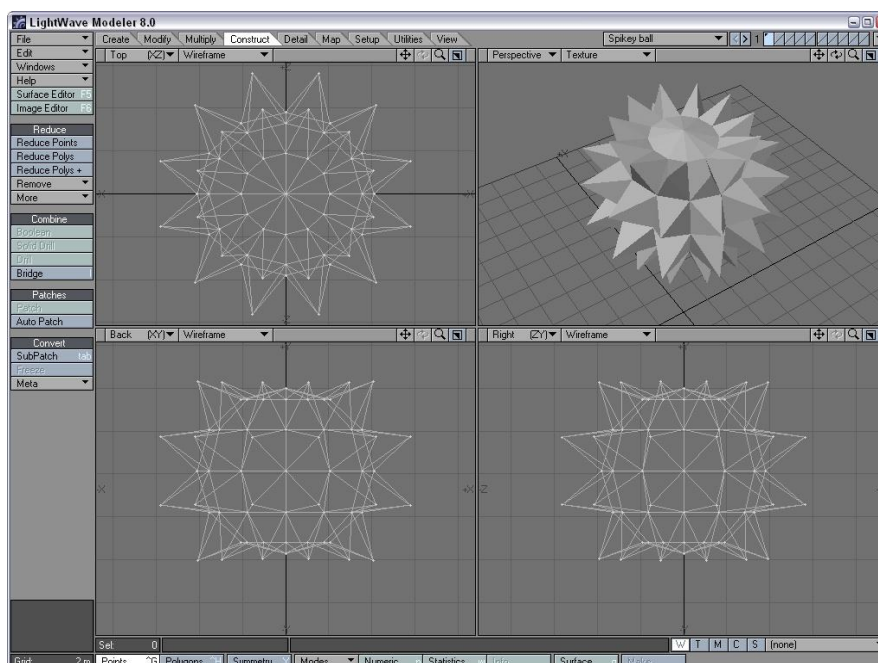


Figura 7. Entorn de treball del Modeler

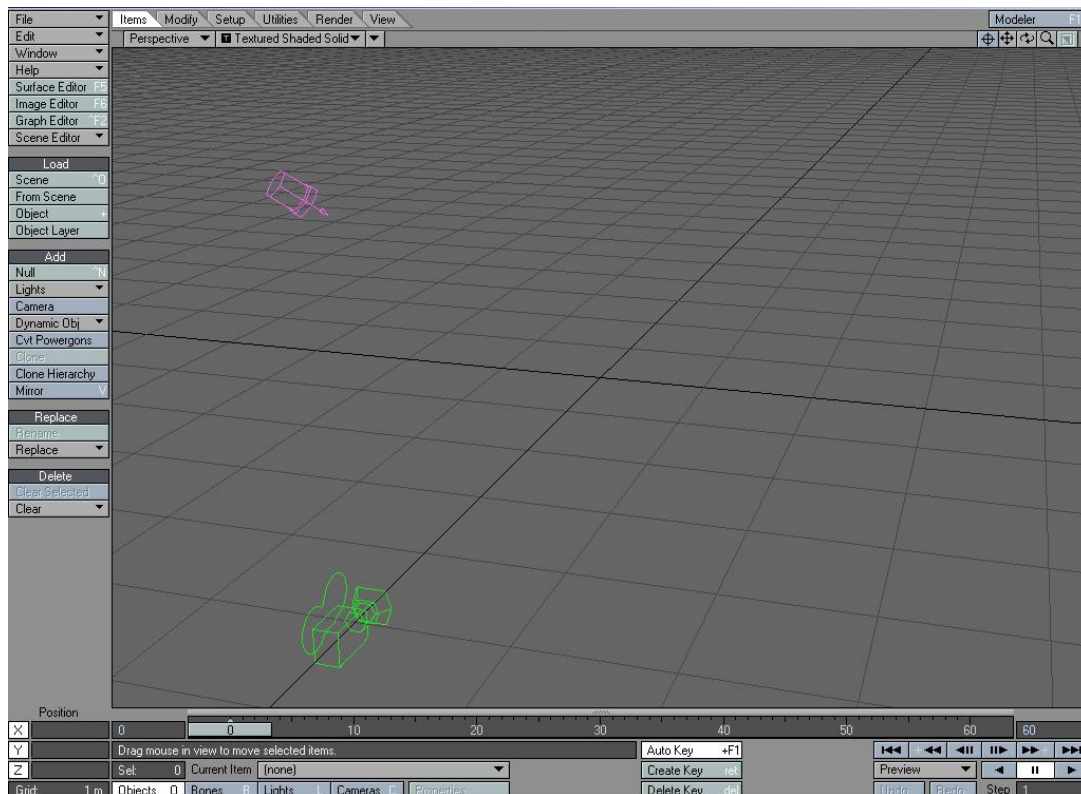


Figura 9. Entorn de treball del Layout

Lightwave permet donar el realisme adient a tot tipus de cossos, ja siguin pesats (hard bodys), suaus (soft bodys) o de mocador (cloth). La dinàmica dels cossos permet a l'usuari simular efectes com moviments de terra, realitzar demolicions, efectes de sorra, utilitzant forces realistes com la gravetat i col·lisions. Quan els cossos no són tant densos, l'aplicació permet donar altres efectes, com ara simular la gelea, la grasa, etc. En quant al cloth, es pot aplicar a les robes per donar la textura del teixit. Aquest mètode també es pot usar per simular el moviment dels cabells per donar-los un efecte realista.

Per acabar de donar més realisme als efectes d'animació de partícules diferents, els programa disposa del sistema hipervoxels, que intenta imitar el moviment que realitzarien aquelles partícules a la realitat. Els sistemes disponibles són:

- Bloddy metaballs, imita objectes com l'aigua o el mercuri, incloent la reflexió o la refracció.
- El Sprites és capaç de reproduir efectes com el foc o bandades d'ocells volant.
- Volume shading per simular els núvols i els efectes de la boira.

Per donar textura als objectes creats, el programa disposa d'un editor que permet aplicar el tipus de superfície desitjada, ja que podem des de pintar-la fins a posar-li imatges o donar-li formes concretes per donar realisme, per exemple, imitar la textura d'una pell, o d'un metall, que reflexa el seu entorn, o transparències.

En quant a la personalització del programa, igual que s'ha vist en altres programes, també disposa d'un llenguatge d'script, el LScript, que permet programar determinades funcionalitats per després d'usar-les en el desenvolupament dels objectes. Si l'usuari vol desenvolupar algun plug-in, ho podrà fer en el llenguatge de programació C.

Com a productes famosos realitzats amb aquest programa, en podem trobar varis, i gairebé tots ells han obtingut algun premi, normalment Emmys, però en algun cas, en trobem amb algun Oscar.

A continuació és pot veure una llista amb alguns dels productes cinematogràfics i televisius desenvolupats amb Lightwave, alguns d'ells han estat premiats:

- Animal Armageddon (Sèrie de televisió).
- Babylon 5 (Premi Emmy de Visual FX 1993).
- Battlestar Galactica (2004 Sèrie de televisió) (Premi Emmy de Visual FX 2007, 2008).
- Children of Dune (Premi Emmy de Visual FX 2003).
- Dune (Premi Emmy de Visual FX 2001).
- Jimmy Neutron: Boy Genius (Nominada als Òscar 2002).
- The Adventures of Jimmy Neutron: Boy Genius (Sèrie de pel·lícula Jimmy Neutron: Boy Genius).
- Lost (Premi Emmy de Visual FX 2005).
- Stargate SG-1 (Nominat a un Emmy).
- Star Trek: Enterprise (Nominat a un Emmy).
- Star Trek: Voyager (Premi Emmy de Visual FX 1999, 2001).
- Titanic (Guanyat d'un Òscar als millors efectes visuals 1997).
- The X-Files (Premi Emmy de Visual FX 2000).
- Invader Zim.

- 24.
- 300.
- Iron Man.
- The Outer Limits (Sèrie de televisió).

Com a exemples de videojocs modelats amb aquest programa, trobem:

- Fallout (1995-1998)
- Duke Nukem (1995-1998)
- Unreal Tournament (1999)
- Resident Evil: Code Veronica (1999)
- V-Rally 2 (2000)
- Quake 3 Team Arena (2000)
- 007 Racing (2001)
- Unreal Championship (2002)
- Doom · (2004)
- Burnout 3 (2004)
- Quake 4 (2005)
- Ridge Race 6 (2005 Xbox360)
- KillZone 2 (2007)

Si es vol obtenir més informació sobre el llarg nombre de productes desenvolupats amb el Lightwave, es pot visitar aquest enllaç:

<http://www.newtek.com/lightwave/projects.php#games>

Allà es trobarà una quantitat de productes classificats segons el tipus de producte.

En quant a la formació, podem trobar gran quantitat de tutorials en format de vídeo penjats a la web oficial de NewTek, totalment gratuïts. També podem trobar gran quantitat d'informació en fòrums d'experts o videotutorials penjats al youtube. També podem trobar altres tipus de fonts informatives, de pagament, com ara llibres de texts especialitzats en aquest programa.

Si volem adquirir una llicència del programa Lightwave ho podem fer de dues maneres. Si disposem d'alguna versió antiga, podem comprar una actualització, des de

la pròpia pàgina oficial de NewTek. Els preus d'aquesta opció van, des dels 19.95 dòlars fins als 595. La diferència de preu es basa en les funcionalitats que tindrà el programa posteriorment i també en relació als manuals, ja que poden fer en format digital (PDF) o en paper. Si el que volem es comprar una versió completa, també es pot fer, i en aquest cas tenim dues opcions, que també es diferencien amb els manuals. La versió amb els manuals digitals costa 895 dòlars, mentre que si els volem en paper, el preu puja fins els 995 dòlars.

Full Versions

Displaying products 1 - 2 of 2 results

Show: 16 Sort: Default



LightWave v9 Full with Printed Manuals

Your Price: \$995.00

[buy](#) [view](#)



LightWave v9 Full with PDF Manuals

Your Price: \$895.00

[buy](#) [view](#)

Figura 10. Preus de les versions completes de Lightwave 3D

Upgrades

Displaying products 1 - 4 of 4 results

Show: 16 Sort: Default



LightWave v9 Upgrade with PDF Manuals

Your Price: \$495.00

[view](#)



LightWave v9 Upgrade with Printed Manuals

Your Price: \$595.00

[view](#)



LightWave v9 Convenience Upgrade with Printed Manuals

Your Price: \$99.00

[view](#)



LightWave v9 Convenience Upgrade with PDF Manuals

Your Price: \$19.95

[view](#)

Figura 11. Preus de les actualitzacions de Lightwave 3D

2.2.Motor gràfic.

Un motor de videojoc és un terme que fa referència a una sèrie de rutines de programació que permeten el disseny, la creació i la representació d'un videojoc. L'analogia amb el motor d'un automòbil és il·lustrativa: el motor que està sota el capó no és visible però li dona la funcionalitat a l'automòbil que és la de transportar. La mateixa analogia permet explicar alguns dels aspectes que generalment maneja un motor de joc: les textures i els models 3D serien la carrosseria, pintura i interiors. De la mateixa manera que carrosseria, pintura i exteriors d'un automòbil no són funcionals sense un motor al que són afegits, els gràfics i els guions del joc no funcionen sense un motor de joc.

De motors gràfics n'hi ha de varis tipus, ja que ens en trobem que permeten la realització de jocs en 2D, com es el cas de RPGMaker, basat en el llenguatge de programació Ruby, però també n'hi ha per a la realització de videojocs en 3D, com és el cas del Torque Engine, basat en el llenguatge de programació TorqueScript, que es basa

en C++. Cada un disposa d'unes funcionalitats diferents, però la utilitat és la mateixa sigui quin sigui el tipus de joc i de la plataforma per la qual es voldrà desenvolupar.

Actualment ens trobem a molta gent que desitja realitzar el seu propi videojoc, ja sigui per endinsar-se en aquest món de forma professional o simplement per entretenir-se i obtenir creacions pròpies. Degut a la gran potència gràfica que avui en dia disposen els ordinadors i les videoconsoles, es fa impossible desenvolupar un motor gràfic des de zero, ja que és una feina molt complicada que requereix molts recursos i coneixements. És per això que existeixen varis motors gràfics, que els podríem considerar “estàndards” que permeten a aquelles persones amb curiositat per aquest món o a empreses petites sense molts recursos, poder començar a desenvolupar videojocs sense haver de dissenyar un motor gràfic específic per al producte que tenen pensat crear.

Aquests motors gràfics que estan disponibles, en podem trobar de forma gratuïta, com és el cas del Ogre 3D, o adquirint una llicència, com ara el Torque Engine, però això no vol dir que el resultat final del joc sigui pitjor o millor segons quin tipus haguem escollit.

En el mercat i en jocs de companyies grans, majoritàriament, el que ens trobem és que cada empresa o inclús per cada videojoc, està desenvolupat amb un motor gràfic específic i expressament desenvolupat per aquell joc concret.

A partir d'aquesta petita introducció per intentar entendre què és un motor gràfic i què ens podem trobar, a continuació s'esposaran algun exemples que ens podrem trobar d'aquest tipus d'aplicació. Ens centrarem en motors gràfics 3D.

2.2.1. Ogre 3D.



Figura 12. Logotip d'Ogre

Ogre (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) és un motor gràfic en 3D que està basat en el llenguatge de programació C++, d'aquesta forma s'aconsegueix que sigui fàcil i intuïtiu pels desenvolupadors que volen desenvolupar videojocs i que a més utilitzen acceleradors gràfics basats en hardware. Permet la utilització de classes externes com ara Direct3 i OpenGL. S'ha de dir també, que aquest programa disposa de frameworks i opcions de connexió que es poden realitzar amb altres llenguatges de programació, com ara Perl, Ruby, Java, .NET, etc.

En aquest cas, estem parlant d'una aplicació d'Open Source, i això vol dir de codi obert i per tant cada usuari pot aportar el seu granet de sorra per anar perfeccionant i incorporant noves funcionalitats a l'aplicació, sense cap cost per a l'usuari final. S'ha de dir que Ogre té una comunitat molt activa que manté l'aplicació constantment actualitzada.

Aquest programa va començar a desenvolupar-se al voltant de l'any 1999 i va començar sent un projecte que volia realitzar una biblioteca fàcil d'utilitzar mitjançant el Direct3D, però el projecte va evolucionar, convertint-se en una API i en una plataforma independent.

A començament de l'any 2000, Sourceforge va registrar el projecte i el va anomenar Ogre. A causa dels altres compromisos que tenia aquesta organització, el projecte va quedar bastant parat, encara que anaven sortint noves idees.

Al febrer de 2005 va sortir la primera versió final, anomenada Ogre v1.0.0 "Azathoth" Final Released. Un mes després, Ogre es va convertir en el projecte del mes per a l'organització desenvolupadora. I a finals d'any va sortir la primera versió comercial, anomenada Ankh.

Al llarg d'aquests anys, han anat apareixent noves versions: 1.2 Dragon (maig de 2006), 1.4 Eihort (març de 2007) i 1.6 Shoggh (agost de 2008).

S'ha de dir que, Ogre, tot i els seus noms i versions, no deixa de ser un motor de renderització gràfica i com a tal, el seu objectiu principal és proporcionar una solució general per a la interpretació dels gràfics. Encara que aporti altres complements, que li donen més funcionalitats, no deixen de ser complementaris a l'aplicació base. Tot i així, no ens trobem en el cas de ser un software "tot en un" per més complementari que aporti, ja que en temes de desenvolupament d'animacions i simulació, no aporta algunes ajudes necessàries, com per exemple, suport a la física dels objectes o suport per a l'àudio.

General, aquest problema és el que es considera com el principal inconvenient d'Ogre, però també es podria veure com a una característica del motor. L'elecció aquest motor gràfic permet als desenvolupadors la llibertat d'utilitzar la física, l'entrada, l'àudio i altres biblioteques que es necessiten i permet que l'equip de desenvolupament d'Ogre, pugui centrar-se en el potencial gràfic de l'aplicació i no en distribuir els seus esforços entre els diversos sistemes. Ogre recolza explícitament la OIS, SDL i les biblioteques CEGUI, i a més inclou el conjunt d'eixes CG.

A l'actualitat, Ogre es publica sota una llicència dual (LGPL i OUL (sense restriccions de llicència)), d'aquesta manera es fa possible que l'usuari esculli la versió que més se li adapta, ja que molts equips professionals de desenvolupament rebutgen el programari de codi obert en aquest mercat en particular, però en canvi, un usuari no expert en la matèria o que no se dedica professionalment, li serà molt millor obtenir la versió sense restriccions de llicència.

En quant a l'estructura interna del motor, tal com s'ha comentat anteriorment, està basada en C++ i el disseny és orientat a objectes amb una arquitectura de connectors que permet la fàcil addició de noves funcionalitat, ja que és altament modular.

A més, té suport per una àmplia varietat d'administradors d'escena, sobretot el Octrees, BSP i un director de Paging Landscape, juntament amb un director d'escena en escena basada en el desenvolupament en curs.

Gràcies al OpenGL i el Direct3D, Ogre és completament multi-plataforma. Això permet fer el mateix contingut per a les diferents plataformes sense el creador del contingut haver de prendre en consideració les diferents capacitats de cada plataforma. Per tant, això redueix la complexitat del desplegament d'un joc en els diversos sistemes disponibles.

Per fer les creacions dels objectes en 3D, es pot realitzar amb qualsevol dels programes que existeixen en el mercat, 3D Studio Max, Maya, Blender, Lightwave, Milkshape, SketchUp, entre d'altres. Tots ells disposen d'exportadors que transformen l'objecte dissenyat en el format necessari per a què el Ogre pugui treballar amb ell.



Figura 13. prova de reflexions i refraccions, configurat a 1600*1200 px, usant OpenGL, 16x FSAA i 32 bits de color de profunditat.

2.2.2. Torque Game Engine.



Figura 14. Logotip de Torque Game Engine

Torque Game Engine, o més conegut per les sigles TGE, és una versió modificada d'un motor gràfic 3D d'un joc d'ordinador desenvolupat originalment per Dynamix per al Tribes 2 (joc de tipus "shooter" de l'any 2001). Des de llavors, ha estat disponible sota la llicència de GarageGames per als desenvolupadors de videojocs independents i professionals.

Poc després del llançament de Tribes 2, molts dels membres de l'equip Dynamix van voler continuar per separat i crear la seva pròpia empresa, d'aquí va sorgir GarageGames. Es va negociar un acord amb Vivendi Universal per comprar el motor gràfic del joc Tribes 2, i després d'una àmplia modificació, es va crear el nou motor, encara que inicialment se'l va anomenar V12, però una empresa de software canadec, els va amenaçar en denunciar-los per violació de marques.

A més de ser un motor gràfic, també proporciona funcionalitats de connexió en xarxa, edició de l'entorn del joc i la creació de nous ítems per a la interfície gràfica d'usuari.

El codi fonts de l'aplicació pot ser compilat per diverses plataformes, com ara, Windows, Macintosh, Linux, Wii, Xbox 360 i Iphone. Tot i així, per cada plataforma existeix una aplicació especialitzada, però el codi és el mateix per a totes. A més, també és possible desenvolupar els videojocs en 2D o en 3D, segons quin Torque s'hagi escollit per desenvolupar.

Per generar els nous objectes en 3D, igual que en altres motors gràfics, es pot realitzar amb qualsevol programa de modelatge en tres dimensions, encara que després s'ha d'exportar al format corresponent per a què pugui ser carregat per al motor. En concret, aquest, accepta dos formats, el .DTS i el .DIF.

Els models exportats en .DTS poden ser animats utilitzant esquelets o amb objectiu de metamorfosis. També es possible combinar múltiples animacions de l'esquelet amb l'acció de jugar, o de forma automàtica amb la interpolació de moviments dels diferents pocions que pot adquirir els ossos de l'esquelet. És per això, que normalment, aquest format se l'utilitza per a realitzar personatges o vehicles, encara que en alguna ocasió també se'l fa servir per a la creació d'edificis i d'interiors.

En canvi el format .DIF, tenen pre-calculada la il·luminació, i com a tals, no estan ben adaptats per a les animacions. És per això que s'utilitzen, sobretot, per a la creació d'edificis i interiors. Disposen, automàticament, de les dimensions dels objectes i combinen perfectament amb la geometria visible.

En relació al motor, ja disposa de certes funcions per a representar entorns específics. La pròpia aplicació et permet disposar boira, pluja, ombres, etc, ja creada pels desenvolupadors del motor, d'aquesta manera s'aconsegueix un nivell bastant elevat de realisme.

Tal com s'ha dit anteriorment, el propi motor dóna suport als jocs en xarxa a través de LAN i d'Internet amb una arquitectura client-servidor. Els objectes del servidor són "fantasmes" en els clients i s'actualitzen periòdicament o pels esdeveniments.

En quant al desenvolupament d'un nou joc, el TGE, disposa d'un kit d'inicialització, que crea una plantilla d'un joc de tipus shooter en primera persona. També hi ha possibilitat que et creï una plantilla d'un joc de carreres o, si ho compres per separat, es pot començar amb un joc d'estratègia. Tots aquests kits d'inici poden ser modificats per adaptar-se a les necessitats del desenvolupador, o simplement es pot començar des de zero, sense utilitzar cap d'aquestes plantilles que et proporciona automàticament l'aplicació, encara que es requereix un coneixement molt elevat.

Una de les fortalezes que té aquest motor gràfic, és la gran comunitat que hi ha entorn al Torque, en part pel baix preu que costa llicència. Entenem baix preu si ho comparem en altres motors gràfics i se li fa un ús professional, ja que per qualsevol

usuari novell, el preu és molt elevat. En quant a la qualitat de renderització, pot ser igualat per altres motors gratuïts, encara que molts usuaris creuen que TGE ofereix unes funcionalitats de sèrie que no tots els motors disposen.

Una de les característiques més aclamades del TGE, és la possibilitat de jugar en xarxa. La latència es considera especialment baixa i és capaç, en la majoria dels casos, de tenir molt poc desfasament quan hi ha un gran grup de jugadors jugant.

Tal com s'ha dit, aquest motor disposa d'una comunitat d'usuaris que contribueix a l'ajuda i al desenvolupament de nou codi. Tots aquests recursos es poden trobar a la web oficial de GarageGames, encara que n'hi ha de pagament, la gran majoria es poden obtenir de forma gratuïta en el fòrum de la web.

Per contra partida, molts usuaris, tot i opinar que és un bon producte, a vegades costa obtenir bons resultats en quant a jocs en 3D, a més les documentacions no són bones, la comercialització és enganyosa, hi ha una manca d'avanços cap al futur, el suport d'àudio és inferior en comparació al Tribus 2, hi ha una manca d'editors de mapes estables, els gràfics són antiquats i mal organitzats, etc.

GarageGames ha realitzat grans esforços per mitigar les acusacions de la mala documentació i ha contractat a nou personal dedicat a revisar i actualitzar aquestes que han quedat obsoletes o que no eren prou comprensibles. Aquestes noves documentacions estan accessibles per aquells que siguin membres de la comunitats, independentment del motor utilitzat, no obstant això, no sempre estan al dia i conté zones que falten.

En quant al suport a l'àudio, el TGE és molt menys sòlid que Tribus 2, ja que Dynamix s'havia llicenciat i havia implementat el Miles Sound System, però GarageGames, per mantenir els preus baixos, va portar el codi d'àudio com una API, OpenAL. Es va fer compatible amb el EAX i va ser inclòs amb el sistema de so Miles, però mai va ser reimplementat.

Actualment, dóna suport a la biblioteca d'àudio FMODA, encara que la seva llicència s'ha d'adquirir a través de la web oficial de GarageGames.

Amb el temps, Torque Game Engine s'ha ampliat en la creació dels motors de derivats. En particular, alguns es venen a la pàgina oficial de GarageGames i ens podem trobar el Torque Game Engine Advanced, que és la versió extesa del Torque Game Engine que dona suport a tecnologies avançades. Aquesta versió és la que ha utilitzat Microsoft per a les seves consoles: Xbox i Xbox 360. Torque Game Builder és una de les altres versions que ens trobem i està dissenyada per a jocs en 2D. Torque Lighting Kit, és com una expansió que millora les característiques d'il·luminació, encara que ja s'inclouen dins del motor a partir de la versió 1.5 del Torque Game Engine i de la versió avançada. Finalment existeix el Torque X, que està basat en el Torque Game Builder i té a veure amb el Microsoft XNA Game Studio, sistema que utilitza l'empresa de Bill Gates pel desenvolupament de videojocs.

En quant a la llicència d'aquest motor, podem trobar diferents preus, segons la versió que volem adquirir. La versió més cara és la que ens permet desenvolupar en 3D, arribant a la xifra de 1000 dòlars per aconseguir la llicència. La versió per desenvolupar en 2D, és bastant més barata i costa 250 dòlars. La versió per a Iphone costa 750 dòlars si volem la versió que ens permet desenvolupar jocs en 2D, si volem la versió en 3D, és una mica més barat i costa 650 dòlars. La versió del Torque X, existeix en dues versions, la 2D que costa 150 dòlars, i la 3D que costa 250 dòlars. Finalment, si es vol adquirir una llicència per la versió de Wii i Xbox, el preu no està disponible a la web oficial i s'ha de contactar amb l'empresa perquè siguin ells els que et facin un pressupost a mida. També existeix una versió per a l'ensenyament que costa 58 dòlars, juntament amb els tutorials, que també s'han de pagar a part, sent inclús més cars que l'aplicació d'ensenyament: 59 dòlars per la guia del Torque X i 59.95 dòlars per la guia del programador de Torque.



Figura 15. Paisatge generat automàticament en la plantilla d'inici

A la imatge anterior es pot veure un dels paisatges que et genera automàticament el kit d'inici. Es pot veure allò que s'ha comentat abans en relació a la boira, a les ombres, els efectes de neu, les textures del terreny i del cel, etc. També es pot observar, encara que molt petit, una petita foguera, que també està realitzada dins del motor gràfic, no des d'un programa de 3D.

2.3. Programa escollit.

Finalment, el programari que usaré per desenvolupar aquest videojoc seran el LightWave 3D 9 i el Torque Engine Advance.

El motiu pel qual he escollit aquests dos programes ha estat pel fet d'haver-los usat en el curs d'estiu Computer Game Development, a la universitat de Glyndwr (Gales), el juliol de 2009.

3. Fitxa tècnica.

3.1.Nom del producte.

EUPMT: El projecte final.

3.2.Sinopsi.

Tot comença amb una conversa d'un grup de joves que estan comentant els destins universitaris on tenen pensat realitzar els seus estudis. Un d'ells comenta que vol anar a la Universitat Politècnica de Mataró. Al sentir aquest nom, tothom queda bocabadat i atemorit i li comencen a posar-li excuses perquè canviï d'idea. Però en Narcís, tot intrigat a les constants negatives per anar-hi a estudiar, vol saber el motiu pel qual no volen que hi vagi. Tots es queden mirant sense atrevir-se a dir res, però finalment, un d'ells decideix que ho ha de saber i li ho comença a explicar.

En aquella universitat hi ha caigut una maledicció que afecta a les assignatures de la carrera d'Enginyeria Tècnica Informàtica de Gestió i tots els alumnes que hi van per realitzar els seus estudis, mai més se'n torna a saber res d'ells, ja que un cop entrat, les portes queden sallades i no permeten que ningú pugui sortir de l'edifici. Concretament, el que passa és que les assignatures han pres vida i van perseguint a tothom que intenta aprovar.

En Narcís, no es pot arribar a creure aquesta història que li estan explicant però tot i així està interessat en saber-ne tots els detalls, i li demana que continuï narrant la història.

Segons la llegenda, aquesta maledicció es trencarà el dia que algun alumne pugui aprovar totes les assignatures de la carrera.

Després d'aquesta explicació, a en Narcís li venen encara més ganes d'anar-hi a estudiar i promet que serà el primer que aconseguirà sortir d'aquella universitat, aconseguint trencar la maledicció.

Tot i que els seus companys intenten fer-lo canviar d'idea, l'aventura és massa emocionant com per deixar-la perdre. Així que, en Narcís s'acomiada d'ells i se'n va cap a la universitat per iniciar els seus estudis.

3.3.Argument.

L'argument principal d'aquest joc és el d'anar aprovant totes les assignatures que apareixen a la carrera Enginyeria Tècnica Informàtica de Gestió de la Universitat Politècnica de Mataró. D'aquesta manera, l'usuari pot conèixer les instal·lacions de l'edifici i de quines assignatures es podrà trobar al llarg de la seva carrera.

L'usuari quan hagi iniciat la partida, se situarà al que representa l'entrada de la universitat, coincidint amb la primera planta de l'edifici. Aquest podrà moure's per on vulgui de l'edifici, havent de recollir noves armes, fer front a les assignatures que vindran a atacar-lo per impedir que pugui aprovar el curs o havent-se de curar les ferides per poder continuar el joc sense ser mort.

3.4.Gènere.

És un videojoc que el podríem categoritzar en la categoria d'acció. Per ser més exactes, el tipus és "shooter", ja que tenim un personatge principal armat que es disposa a passar les pantalles per aconseguir un objectiu concret, defensant-se dels adversaris tot disparant-los.

3.5.Suport.

El suport que s'utilitzarà serà un CD o DVD depenent de la capacitat final del videojoc.

3.6.Plataforma.

L'aplicació que usaré per realitzar aquest videojoc serà el Torque, que permet que el joc sigui compatible tant amb Windows com en Mac.

3.7. Target principal.

Degut a algunes escenes que poden incitar a la violència, establiré que el videojoc és per a gent major de 16 anys fins a un públic d'uns 25 anys aproximadament. No considero que hagi de ser a partir de 18 anys encara que hi hagi escenes violentes, ja que els personatges que s'hauran d'abatre no seran éssers humans, sinó assignatures i per tant no es mostraran escenes de sang i fetge com es podria veure en altres videojocs d'aquest mateix gènere.

3.8. Maquinari i programari per al desenvolupament.

L'ordinador que faré servir per a desenvolupar aquest videojoc serà el de sobretaula que dispo a casa meva. La fitxa tècnica d'aquest ordinador és:



Packard Bell Imedia 9216.

Processador: Intel Pentium D 945, 3400 MHz.

Placa base: MSI Cuba MS-7301 versió 1.0.

Memoria Ram: 2048 MB (DDR2-667 MHz).

Targeta gràfica: NVIDIA GeForce 9600 GT (1024 MB).

Sistema Operatiu: Windows XP Home Edition SP3.

Monitor: Samsung SyncMaster 910M/910V/913V (19"LCD).

Targeta de so: Realtek ALC888 @ VIA VT8237A.

Lector optic: Optiarc DVD RW AD-5170A.

Figura 16. Maquinari

Els programes que faré servir per a desenvolupar aquest videojoc, són bàsicament el LightWave 3D 9 i el Torque Engine.

A més d'usar aquests programes, també n'utilitzaré d'altres com es el cas del Adobe Photoshop CS4, Microsoft Office 2007, Adobe Reader 9, Mozilla Firefox, etc.

3.9.Objectius del producte.

Al tractar-se d'un videojoc, l'objectiu principal del producte és entretenir a l'usuari i a més, pot servir promocionar la universitat. Per aquells alumnes que siguin estudiants d'aquesta Universitat, els pot resultar divertit estar jugant en un entorn conegut per ells, ja que l'acció de la història succeeix dins les instal·lacions de l'EUPMT.

3.10. Requeriments mínims.

Sistema operatiu: Windows XP/Vista/7, Mac OS X, Linux

Processador: Pentium 4 o equivalent

Memòria RAM: 1 Gb.

Targeta gràfica: 256 Mb

DirectX: DirectX 9.0c

Dispositiu d'entrada: Teclat i ratolí

4. Estudi de mercat.

Abans de començar a desenvolupar el meu projecte, he volgut fer un petit estudi de diversos videojocs que podem trobar en el mercat que tenen una certa semblança amb el projecte que vull desenvolupar.

Primer de tot faré una petita explicació de cada un dels jocs que he escollit per estudiar i posteriorment, hi haurà una taula resum per comparar determinades característiques de cada un.

4.1. Quake IV.

Quake 4 és el quart videojoc de la gran saga de FPS (First Person Shooter) Quake. Ha estat desenvolupat per Raven Software i distribuït per Activision. Raven Software ha col·laborat amb Id Softwarei, els desenvolupadors de la saga Quake en el passat, que per a aquest joc han supervisat el seu desenvolupament i proporcionat el motor gràfic de Doom 3 amb el qual ha estat construït. Quake 4 va ser llançat el 18 d'octubre de 2005 per a PC. Existeix a més una versió para Xbox 360.



Figura 17. Entorn de joc del Quake IV

La història de la sèrie salta del Quake II al Quake 4 perquè Quake III no va ser una continuació; es va centrar en moda multijugador online i el moda per a un només jugador estava molt limitat, degut a ser bots (manejats per l'ordinador) els contrincants. A més, cap d'aquests tres versions del joc està relacionat amb el primer Quake de la saga, excepte pel nom, el logotip i algunes armes.

4.2.Doom III.

Doom 3 és un videojoc de tirs en primera persona desenvolupat per Id Software i publicat per Activision. Existeixen versions per a Windows, Linux, Mac i per a la consola Xbox (desenvolupat per Vicarious Visions).

Aquesta versió no és una continuació de la sèrie, si no més aviat un remake del Doom original. El joc té lloc en l'any 2145, en el centre d'investigació de la Union Aerospace Corporation (UAC), en Mart i malgrat que la base argumental de la història és la mateixa, es desenvolupa de forma diferent.

Un exemple d'això és que en el DOOM original el protagonista entra en la base marciana ja envaïda per hosts infernals i en el DOOM 3 veu com els dimonis l'envaeixen. (Es pot prendre a interpretació que sigui una història paral·lela als fets del primer Doom, ja que el joc transcorre en la base de mart abans, durant i després dels fets ocorreguts en Phobos de la primera saga).



Figura 18. Entorn de joc del Doom III

La seva expansió, Resurrection of Evil, va ser anunciada el 25 d'octubre de 2004 i és desenvolupada per Id Software i Nerve Software. Inclou una campanya completa per a un sol jugador igual que mapes nous per a multijugador que admeten fins a 8 jugadors.

4.3. Counter Strike 1.6.

Counter-Strike (comunament abreujat com CS) és un videojoc de tirs en primera persona per equips, els terroristes i els antiterroristes. Es va concebre originalment com un joc de tipus multijugador (ja sigui en LAN o online).

Counter-Strike és una modificació completa del joc Half-Life, realitzada per Minh Li i Jess Cliffe dels quals van llançar la primera versió el 18 de juny de 1999. L'última versió del joc és la 1.6, que des de la seva sortida oficial el 15 de setembre de 2003 ha obtingut un èxit fenomenal en Internet, fent d'ell el joc d'acció en primera persona online més jugat, davant de jocs més recents, com la seva nova versió, Counter-Strike: Source (o CS: S) basat en el motor Source el qual s'ha desenvolupat per al joc Half-Life 2.



Figura 19. Entorn de joc del Counter Strike 1.6

4.4. Taula comparativa.

	Quake 4	Doom 3	Counter Strike 1.6
Argument	SI	SI	NO
Entorn real	NO	NO	SI
Multijugador online	SI	SI	SI
Adversaris reals	NO	NO	SI
Mini mapa	NO	NO	NO
Música de fons	NO	NO	NO
Vehicles	SI	NO	NO
Armament real	NO	SI	SI
Adversari final	SI	SI	NO
Multiplataforma	SI	SI	SI

Taula 1. Comparació entre els jocs estudiats

Com podem veure a la taula resum anterior, es pot veure que el Quake i el Doom tenen una petita semblança degut a ser jocs basats en un entorn futurista o imaginari, mentre que el CounterStrike està basat en un mapa real i actual.

També s'ha de dir que, els dos primers disposen d'un argument preestablert, i l'usuari l'ha de seguir a través dels obstacles i proves que es va trobant al llarg del joc per tal de desbloquejar un adversari final, que si l'aconsegueix guanyar, podrà completar i finalitzar el joc, mentre que la filosofia del Counter Strike és batre's contra un equip contrari, i per això no hi ha un argument establert ni un adversari final, ja que la partida la guanya aquell equip que aconsegueixi eliminar a l'altra grup.

5. Pressupost i planificació.

5.1. Costos.

Degut a la poca experiència que tinc en aquest camp informàtic, realització un pressupost genèric, establint com a base el sou un recent titulat en Enginyeria Tècnica en Informàtica de gestió. A partir d'aquí, inclouré les despeses referents a tot el material, tant de maquinari com de software com d'altres tipus.

Partim de la base que un enginyer tècnics recent titulat cobra 15 €/h. Això fa que siguin uns 2400 euros al més, establint la típica jornada laboral de 8 hores al dia, 5 dies a la setmana. El projecte ha durat 4 mesos, i per tant aquesta xifra puja a 9600 euros.

Un cop calculat el preu del desenvolupador, s'hi ha d'afegir altres recursos com és l'ordinador, de gama mitja, d'uns 799 euros (amb Windows XP Home Edition inclòs en el preu). Aquest preu l'amortitzarem en 4 projectes, per tant, el preu que s'haurà de comptabilitzar és: 199.75 euros.

A més de tot això, cal incloure tot el software usat per a desenvolupar aquest projecte. Al usar programes, que no són Open Source, s'han de pagar les llicències de cadascun d'ells. A continuació hi ha una llista amb els preus dels diferents programes usats.

Programa	Cost (€)	Cost amortitzat (€) *
LightWave 3D 9	895	223,75
Torque Engine Advance	1000	250
Microsoft Office 2007	79	19,75
Adobe Photoshop CS4	984	246
Adobe Illustrator CS4	834	208,5
Microsoft Office Visio 2007	567	141,75
Microsoft Office Project 2007	665	166,25

* Amortització del software en 4 projectes.

Taula 2. Cost del software

També hem d'incloure en el preu, material d'oficina usat, el transport, la factura del ADSL (4 mesos) i el consum d'electricitat (4 mesos).

A la següent taula resum es pot observar la suma de tots els ítems, per veure quin és el preu total de tot el projecte.

Ítem	Preu (€)
Sou total (4 mesos) enginyer tècnic d'informàtica de gestió	9600
Ordinador amb llicència de Windows XP*	199,75
LightWave 3D 9*	223,75
Torque Engine Advance*	250
Microsoft Office 2007*	19,75
Adobe Photoshop CS4*	246
Adobe Illustrator CS4*	208,5
Microsoft Office Visio 2007*	141,75
Microsoft Office Project 2007*	166,25
Material d'oficina	20
Transport	30
Connexió ADSL 6 Mb (4 mesos)	164
Consum d'electricitat (4 mesos)	150
TOTAL	11.419,75

* Preus havent aplicat l'amortització.

Taula 3. Cost total

Després d'haver fet el càlcul, el preu total puja a 11.419,75 euros, però si haguéssim de vendre aquest joc, s'hauria de descomptar totes aquelles hores emprades en la corba d'aprenentatge, ja que no es poden imputar en un futur comprador. Tot i així, aquest és el preu de cost del projecte, si el volguéssim vendre, s'hi hauria d'afegir la IVA (16%) i un marge de benefici (aproximadament del 20%).

Si no hi apliquéssim l'amortització establerta, el projecte costaria 15.817 euros.

5.2. Planificació.

Per finalitzar l'apartat de pressupost i planificació s'ha afegit un diagrama de Gantt on es mostra l'evolució de les diferents etapes del projecte durant els 4 mesos que dura el seu desenvolupament.

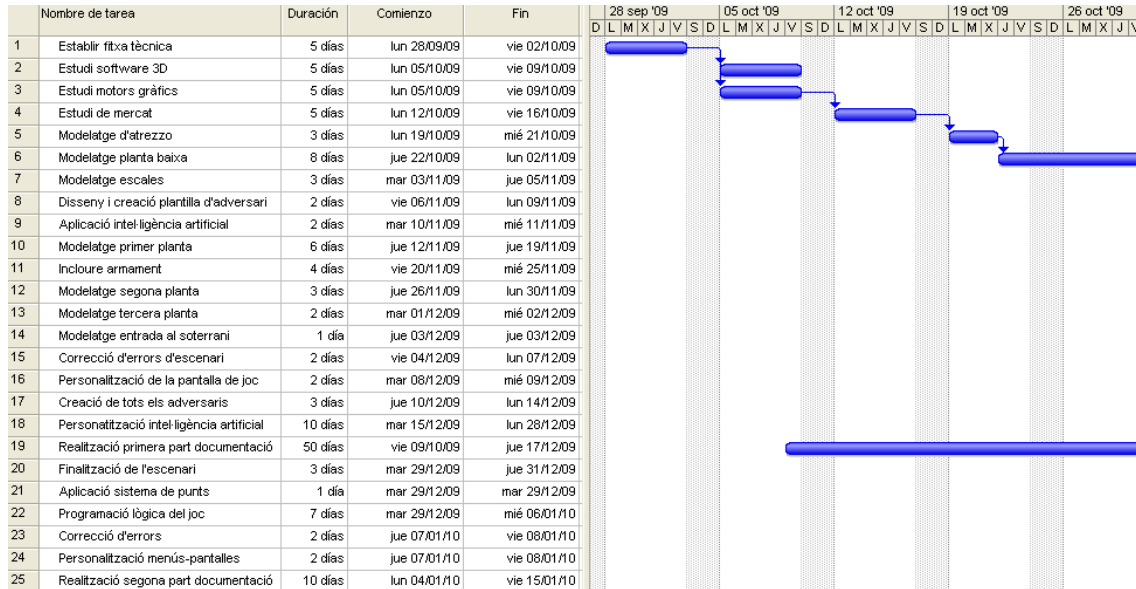


Figura 20. Diagrama de Gantt – part 1-

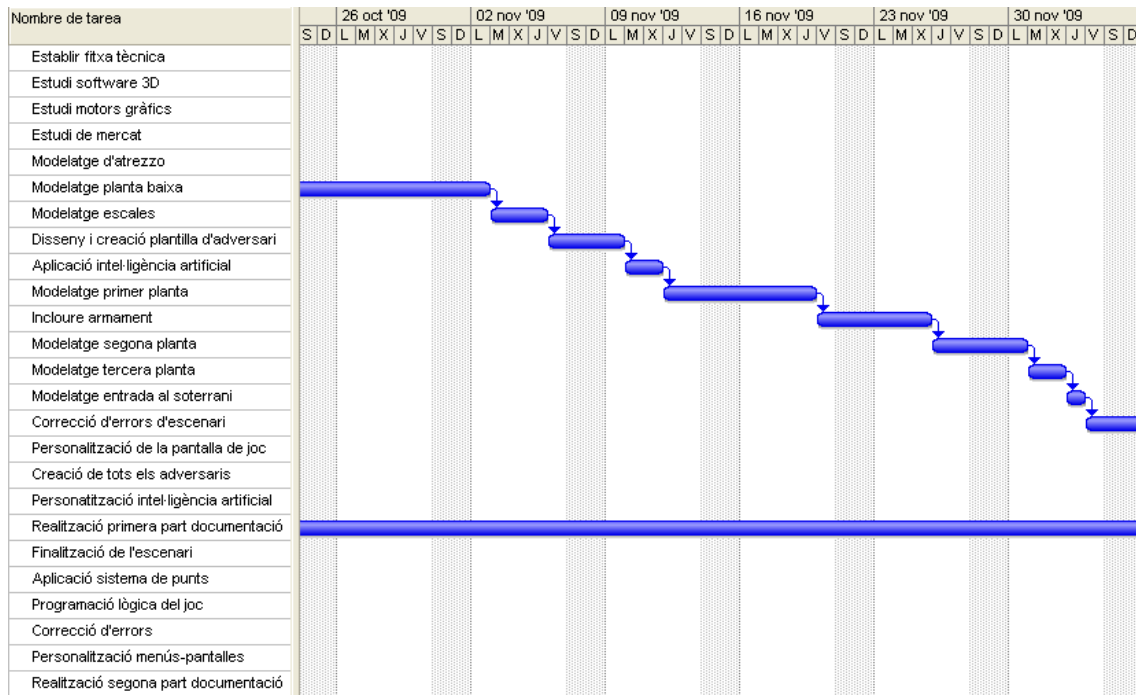


Figura 21. Diagrama de Gantt – part 2-

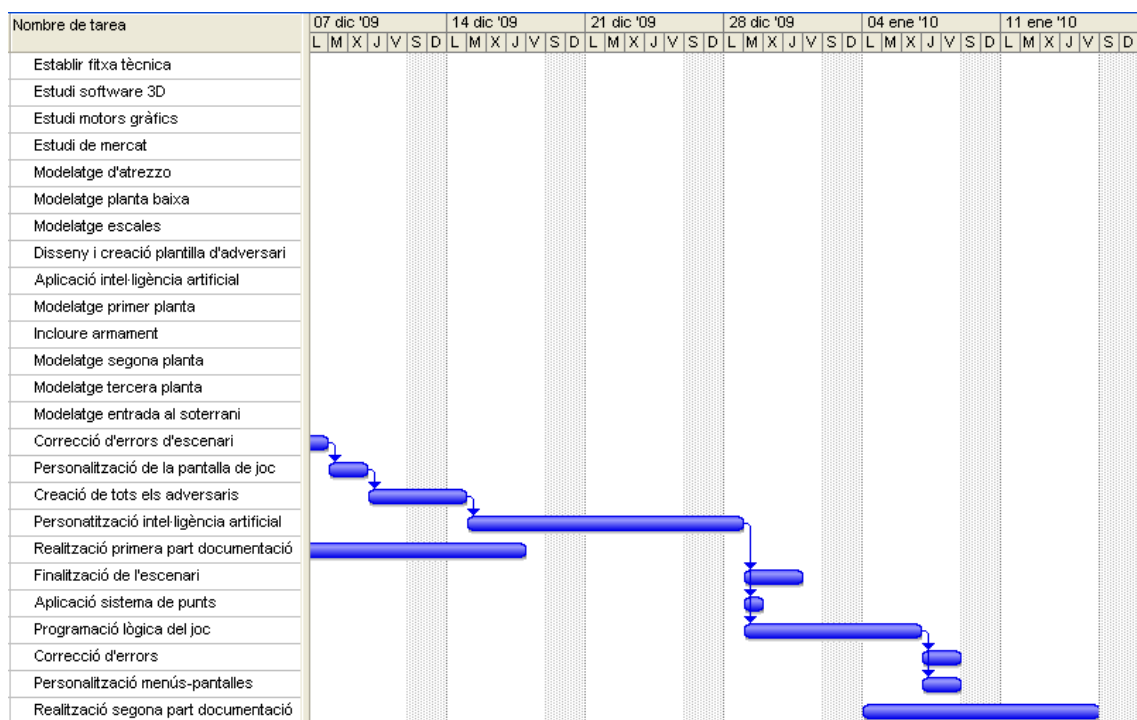


Figura 22. Diagrama de Gantt – part 3-

6. Components del joc.

Quan l'usuari esculli iniciar partida, l'aplicació mostrarà una pantalla de carregant dades i posteriorment s'iniciarà el joc, veient l'escenari i les mans del personatge.

El personatge principal apareixerà a la planta baixa de la Universitat, concretament al costat de la porta d'entrada, ja que representarà que aquell moment haurà entrat a l'edifici i les portes hauran quedat bloquejades.

Al començar, el personatge, no disposarà de cap arma, però en podrà aconseguir una a la zona de bar habilitada a la planta baixa. Sempre que ho vulgui, podrà canviar la seva arma per una de millor.

A més de les armes, el personatge també disposarà d'unes zones d'estudi que li serviran per recuperar la vida.

Les assignatures que s'hauran d'aprovar estaran repartides en les tres plantes, és a dir, primera, segona i tercera planta, mentre que la planta baixa serà la zona de relax on el jugador podrà recuperar vida i canviar l'arma, tot i que a les diferents plantes també hi haurà altres zones habilitades per canviar d'armament.

A continuació mostraré el llistat d'assignatures que formen la carrera d'enginyeria tècnica d'informàtica de gestió ordenant-les segons el curs que s'imparteixen. A més, mostraré els plànols de cadascuna de les plantes que formen la universitat, assignant la posició on es trobarà cada assignatura dins de cada planta.

6.1. Assignatures.

1r curs	2n curs	3r curs	Optatives	Lliure elecció
<i>Matemàtiques per a l'enginyeria (6 ECTS)</i>	<i>Sistemes Operatius (9 ECTS)</i>	<i>Matemàtiques aplicades (4,5 ECTS)</i>	Animació i realitat virtual (7,5 ECTS)	Eines de suport a la gestió de projectes (3 ECTS)
<i>Computadors i comunicacions (6 ECTS)</i>	<i>Enginyeria del software 2 (6 ECTS)</i>	<i>Tècniques de gestió (4,5 ECTS)</i>	Guionatge d'aplicacions multimèdia (7,5 ECTS)	Cerca avançada per Internet (3 ECTS)
<i>Fonaments d'informàtica (6 ECTS)</i>	<i>Bases de dades (6 ECTS)</i>	<i>Gestió de sistemes d'informació (4,5 ECTS)</i>	Interacció persona i ordinador (7,5 ECTS)	Eines de programari lliure (4,5 ECTS)
<i>Electricitat i electrònica (6 ECTS)</i>	<i>Administració d'empreses (6 ECTS)</i>	<i>Gestió de projectes informàtics (6 ECTS)</i>	Enginyeria del coneixement (7,5 ECTS)	Anàlisis borsària (3 ECTS)
<i>Anglès tècnic (4,5 ECTS)</i>	<i>Estructura de dades i algorismes (6 ECTS)</i>	<i>Laboratori d'informàtica de gestió 3 (6 ECTS)</i>	Control de Gestió de les PIMEs (7,5 ECTS)	Periodismo digital (3 ECTS)
<i>Laboratori d'informàtica de gestió 1 (6 ECTS)</i>	Estadística per informàtics (4,5 ECTS)	Enginyeria de la qualitat (4,5 ECTS)	Sistemes de gestió de les Bases de dades (7,5 ECTS)	Màrqueting de productes tecnològics (3 ECTS)
Matemàtiques (7,5 ECTS)	Xarxes i serveis (4,5 ECTS)	Projecte final de carrera (16,5 ECTS)		Business start up (3 ECTS)
Metodologia de la programació (7,5 ECTS)	Desenvolupament de sistemes d'informació (7,5 ECTS)			Concepts on information systems and information technology (4,5 ECTS)
Organització empresarial (6 ECTS)	Algorísmica i programació avançada (4,5 ECTS)			English for professional world (4,5 ECTS)
Enginyeria del software 1 (7,5 ECTS)	Laboratori d'informàtica de gestió 2 (6 ECTS)			Planificació de la carrera professional (3 ECTS)
Estadística (4,5 ECTS)				
Introducció a les bases de dades (7,5 ECTS)				

Taula 4. Assignatures que componen la carrera ETIG

Les assignatures que apareixen en lletra cursiva, són aquelles que estan classificades en el grup A, o quadrimestres imparells (1A (primer quadrimestre), 2A (tercer quadrimestre), 3A (cinquè quadrimestre)), mentre que les que estan en lletra normal són les classificades en el grup B, o quadrimestres parells (1B (segons quadrimestre), 2B (quart quadrimestre), 3B (sisè quadrimestre)).

Total de crèdits obligatoris sense el projecte final de carrera (curs 1, curs 2, curs 3): 163.5. Incloent el projecte final de carrera: 180.

Mínim de crèdits d'assignatures optatives: 22.5.

Mínim de crèdits d'assignatures de lliure elecció: 22.5

Total de la carrera d'enginyeria tècnica informàtica de gestió: 225.

6.1.1. Vida de les assignatures.

Cada assignatura té una vida concreta que va condicionada al nombre de crèdits ECTS establerts a la taula anterior. A la següent taula resum es pot observar aquesta relació:

Nombre de crèdits ECTS	Punts de vida
3	500
4.5	750
6	1000
7.5	1250
9	1500
16.5	2750

Taula 5. Vida de les assignatures segons els seus crèdits

6.1.2. Exemple de model en 3D.



Figura 23. Assignatura sense arma



Figura 24. Assignatura amb arma

Tal com es pot veure a les fotografies anteriors, el model en 3D estarà representat per un full oficial d'examen que s'utilitza en la Universitat Politècnica de Mataró. En el centre del full, hi haurà el nom de l'assignatura en qüestió (diferent per cada un dels models).

En relació a l'arma que equiparan serà una Crossbow amb 1000 bales. Aquesta apareixerà a la part inferior del model per tal de no solapar el nom de l'assignatura.

Per moure's per mapa, les assignatures faran ús de la seva intel·ligència artificial on descriu com han d'actuar en els diferents estats que poden tenir: fent guàrdia, atacant, morint, etc.

6.2. Personatge principal.



Figura 25. Personatge principal

El personatge principal serà un dels que crea el Torque per defecte. Originalment, el motor gràfic genera un orc verd, però, degut a la història d'aquest joc, no escau usar-lo.

Dins dels diferents subpersonatges que també genera, hi ha aquest que es pot observar a la imatge. És un soldat amb diferents proteccions repartides pel cos. Al tractar-se d'un joc semi real, he cregut més convenient usar aquest personatge al ser un ésser humà.

La vida que disposarà serà de 1000 punts que anirà disminuint amb els impactes de les armes dels adversaris i augmentarà amb l'ús de les pocions disponibles a les diferents zones del mapa.

6.3.Planta baixa.

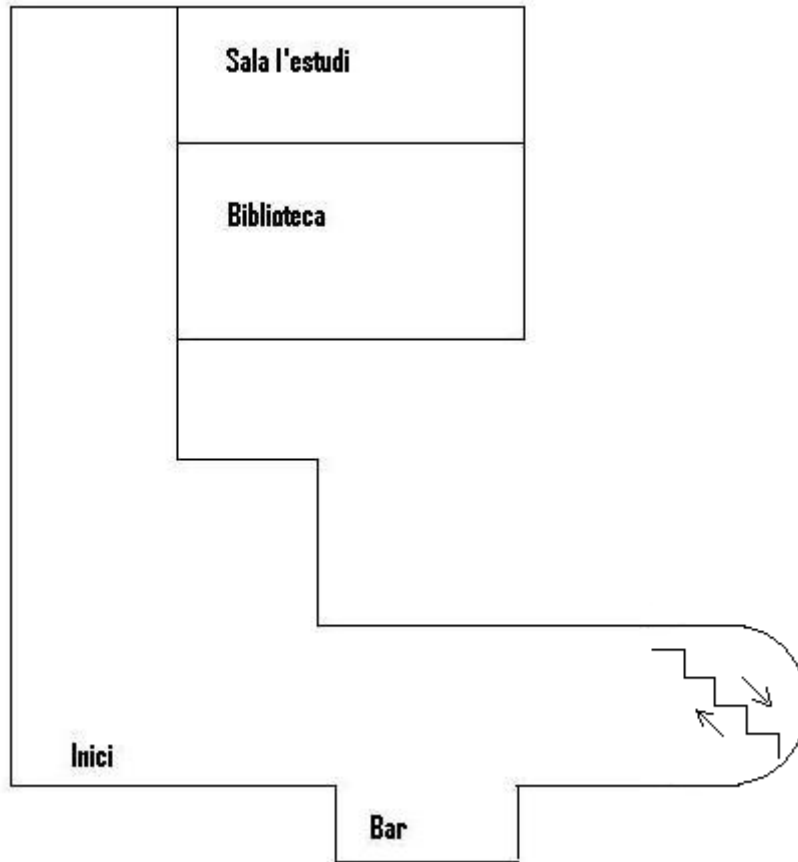


Figura 26. Esquema planta baixa

En aquesta planta, serà on l'usuari iniciarà la partida, tal i com es mostra a la imatge.

Quan l'usuari vulgui recuperar la vida, haurà d'anar a les sales preparades per estudiar, és a dir, la sala d'estudi o la biblioteca. Allà trobarà pocions que li serviran per curar-se les ferides. Serà la única zona en tot el mapa que estarà preparada per estudiar, per tant, sempre que vulgui anar a estudiar, haurà de baixar en aquesta planta.

A la zona anomenada Bar, hi haurà disponibles determinades armes que l'usuari podrà canviar si li és necessari.

En aquesta planta no hi apareixeran assignatures.

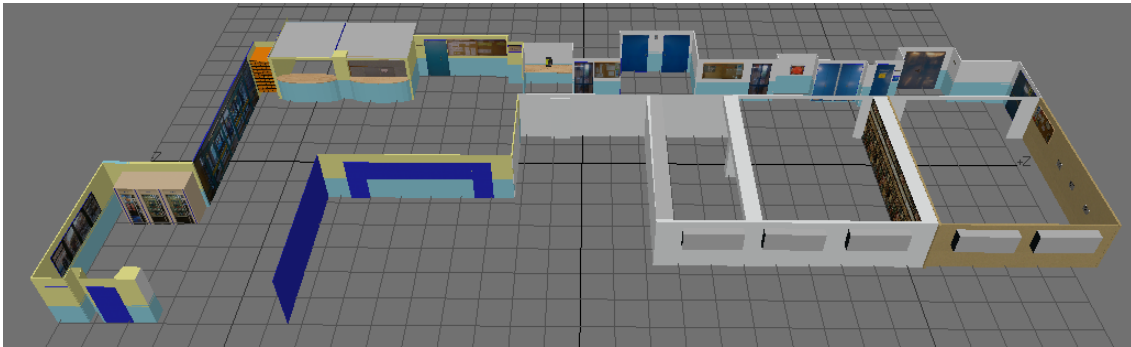


Figura 27. Planta baixa en 3D

6.4. Primera planta.

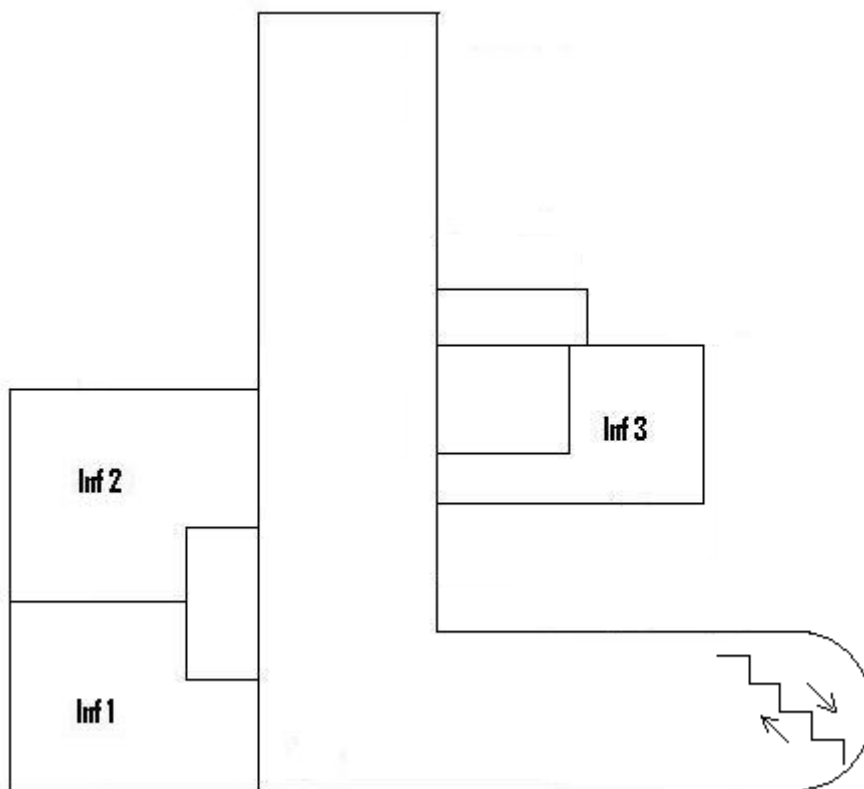


Figura 28. Esquema primera planta

En aquest pis hi trobarem les següents assignatures obligatòries:

Laboratori d'informàtica de gestió 1 (Inf. 1), Enginyeria del software 2 (Inf. 2),
Laboratori d'informàtica de gestió 2 (Inf. 3) i Laboratori d'informàtica de gestió 3 (Inf.
3).

Les assignatures de lliure elecció i optatives que apareixeran seran:

Interacció persona i ordinador (Inf. 3), Eines de suport a la gestió de projectes (Inf. 1), Cerca avançada per Internet (Inf. 2), Eines de programari lliure (Inf. 3) i Sistemes de Gestió de Bases de Dades (Inf. 3).

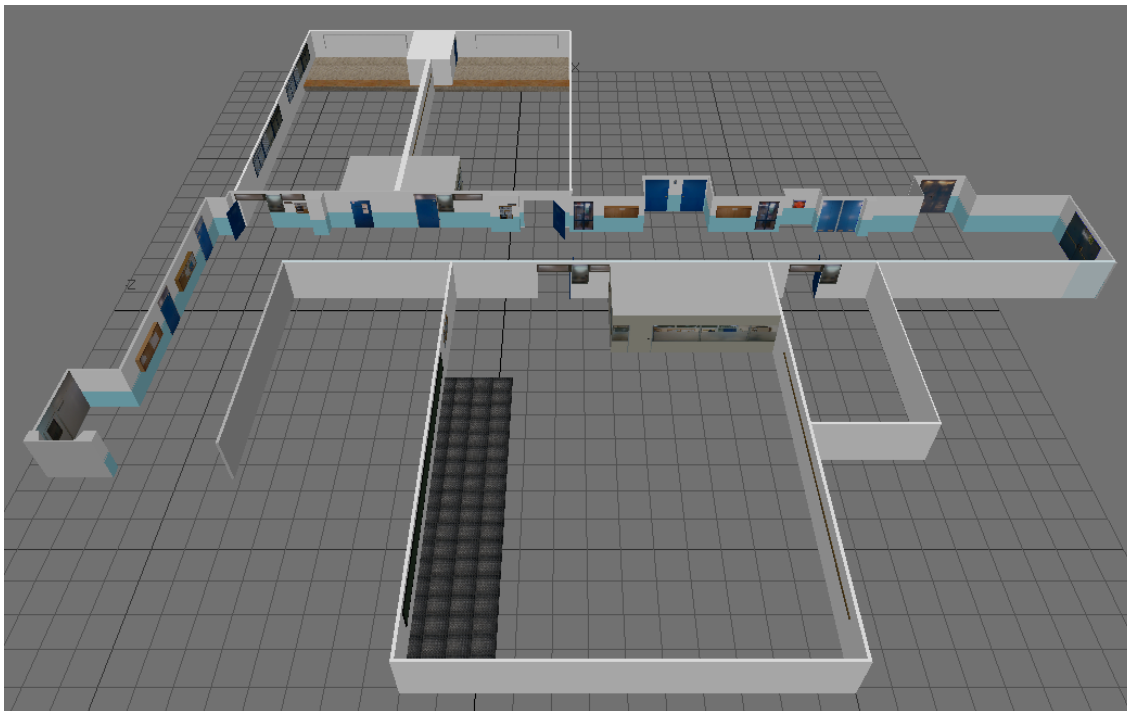


Figura 29. Primera planta en 3D

6.5.Segona planta.

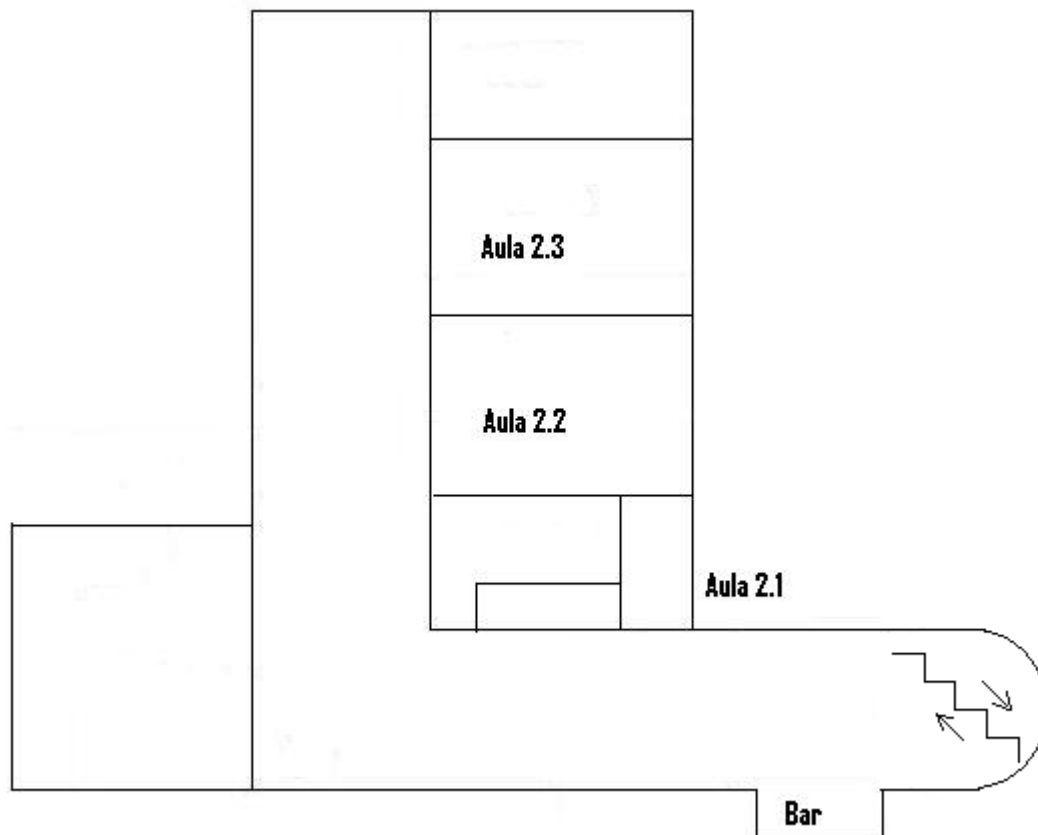


Figura 30. Esquema segona planta

Les assignatures obligatòries que hi trobarem seran:

Estructura de dades i algorismes (aula 2.2), Estadística per informàtics (aula 2.3), Xarxes i serveis (aula 2.3) i Algorísmica i programació avançades (aula 2.2).

Les assignatures de lliure elecció i optatives que ens trobarem en aquest pis seran:

Animació i realitat virtual (aula 2.1), Control de Gestió a les PIMEs (aula 2.3), Anàlisi borsària (aula 2.3), Periodismo digital (aula 2.3), Màrqueting de productes tecnològics (aula 2.3), Business start up (aula 2.2), Concepts on information systems and information technology (aula 2.2), English for professional world (aula 2.2) i Planificació de la carrera professional (aula 2.2).

En aquesta planta, també ens trobem una petita zona de bar, i per tant, igual que a la planta baixa, aquí és on hi haurà un petit arsenal per si l'usuari vol canviar l'arma que duu.

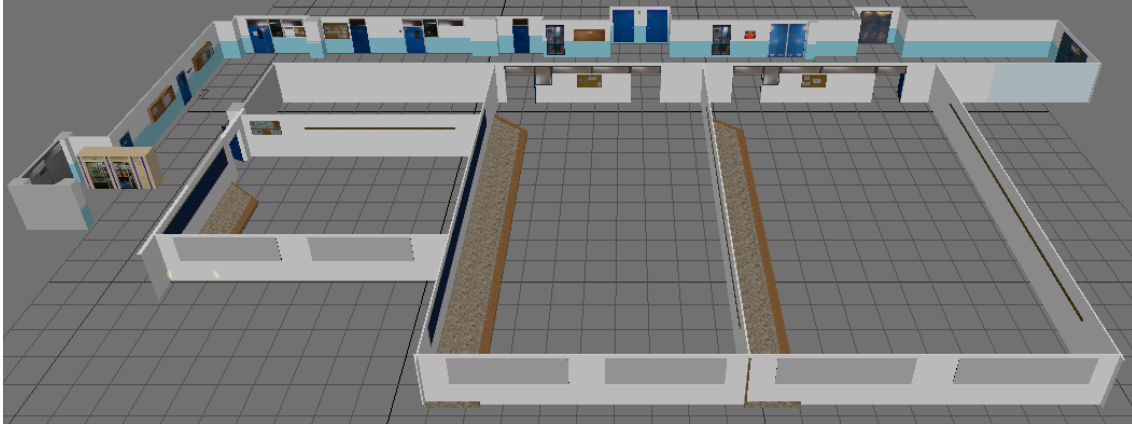


Figura 31. Segona planta en 3D

6.6.Tercera planta.

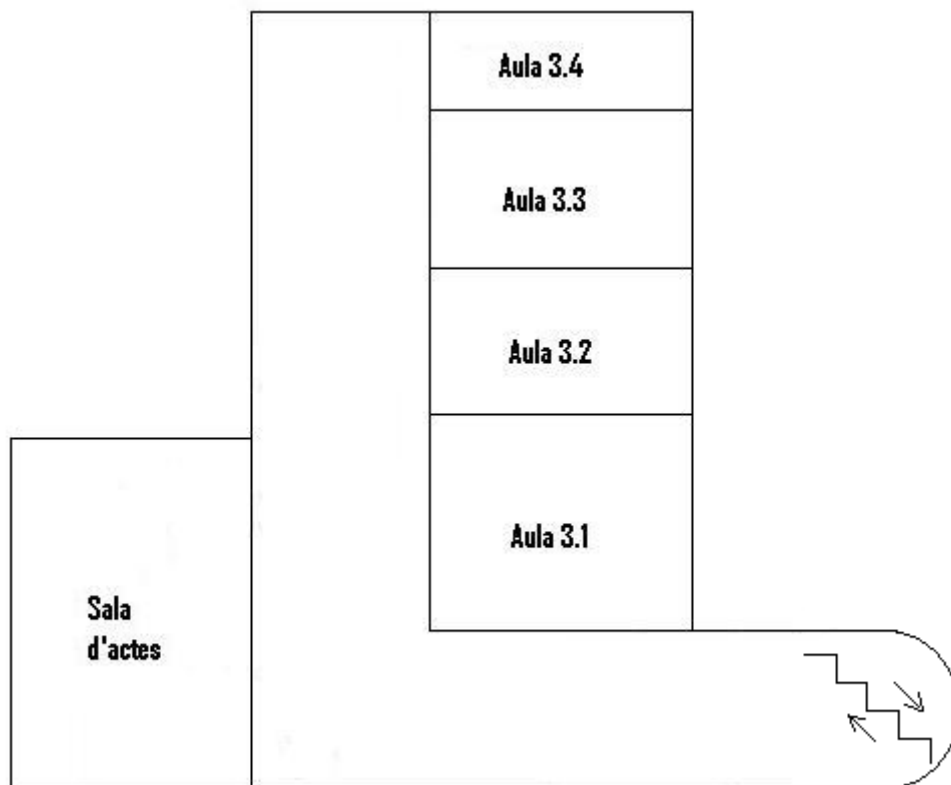


Figura 32. Esquema tercera planta

En aquest pis, trobarem les següents assignatures obligatòries:

Matemàtiques per a l'enginyeria (aula 3.1), Computadors i comunicacions (aula 3.1), Fonaments d'informàtica (aula 3.1), Electricitat i electrònica (aula 3.1), Anglès tècnic (aula 3.1), Matemàtiques (aula 3.1), Metodologia de la programació (aula 3.2), Organització empresarial (aula 3.2), Enginyeria del software 1 (aula 3.2), Estadística (aula 3.1), Introducció a les bases de dades (aula 3.2), Sistemes Operatius (aula 3.2), Bases de dades (aula 3.3), Administració d'empreses (aula 3.3), Desenvolupament de sistemes d'informació (aula 3.4), Matemàtiques aplicades (aula 3.3), Tècniques de gestió (aula 3.3), Gestió de sistemes d'informació (aula 3.4), Gestió de projectes informàtics (aula 3.3) i Enginyeria de la qualitat (aula 3.1).

Les assignatures de lliure elecció i optatives que ens trobarem en aquest pis seran:

Guionatge d'aplicacions multimèdia (aula 3.2) i Enginyeria del coneixement (aula 3.3).

Finalment, el projecte final de carrera estarà a la sala d'actes. També hi trobarem l'arma més potent del joc, per tal de fer front a l'adversari final del joc.

Quan l'usuari inicialitzi el joc, tots els pisos estaran disponibles per accedir-hi, d'aquesta manera, l'usuari podrà visitar totes les plantes per tal de familiaritzar-se amb el mapa.

L'usuari, per començar la partida, haurà de pujar fins al tercer pis, ja que és allà on es concentren la major part d'assignatures del primer curs.

Les assignatures dels cursos posteriors aniran apareixent conforme es vagin aprovant les dels cursos anteriors, això vol dir que les noves assignatures, per estar disponibles, requereixen uns prerequisits d'assignatures cursades que s'hauran de complir. Concretament, les assignatures que requereixen l'aprovació d'assignatures anteriors són:

Laboratori d'informàtica de gestió 2, que necessita haver aprovat Enginyeria del software 2 i Bases de dades. Laboratori d'informàtica de gestió 3, que necessita haver aprovat Laboratori d'informàtica de gestió 2, Desenvolupament de sistemes d'informació i Gestió de projectes informàtics. El projecte final de carrera necessita

haver aprovat els 163.5 crèdits d'assignatures obligatòries, els 22.5 crèdits d'assignatures optatives i els 22.5 crèdits de lliure elecció.

Les altres assignatures que no requereixen uns prerequisits, simplement estableixen unes recomanacions, però en el joc no les considerem importants, i per tant el jugador podrà aprovar les assignatures amb l'ordre que vulgui.

Tot i així, a causa de la limitació de potencia de l'ordinador de desenvolupament, les assignatures aniran apareixent en ordre segons el quadrimestre. Això vol dir, que el segon quadrimestre no s'habilitarà fins que no s'hagin aprovat totes les assignatures del primer, i així successivament fins arribar al projecte final.

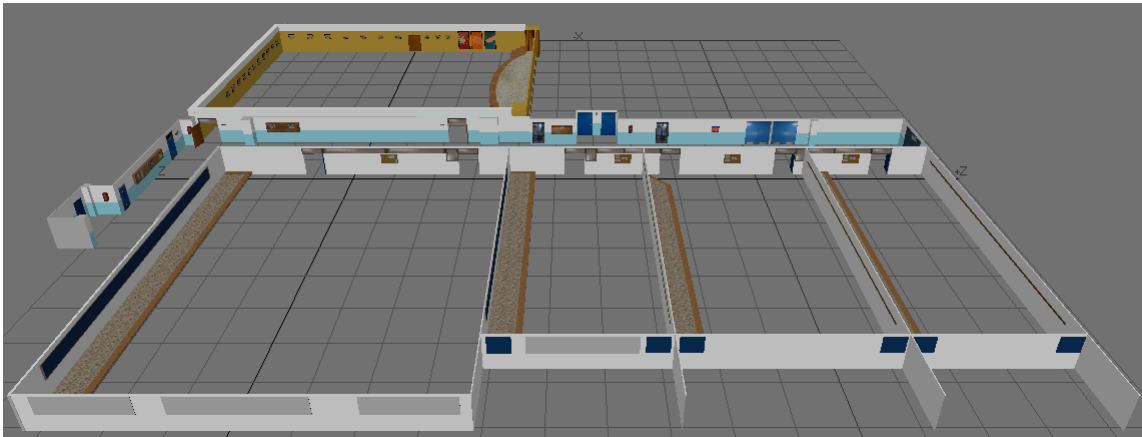


Figura 33. Tercera planta en 3D

6.7.Soterrani.

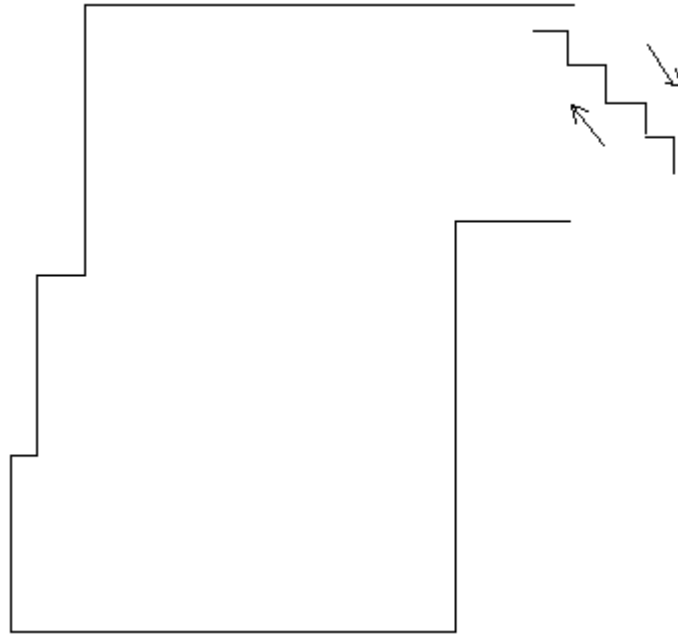


Figura 34. Esquema soterrani

Aquesta serà l'entrada del soterrani, però degut a l'absència d'assignatures impartides en la carrera d'enginyeria informàtica en aquesta planta, he optat per incloure només l'entrada per completar l'escenari general, reduint el pes de procés en carregar els objectes al no haver de gestionar una planta sense acció.

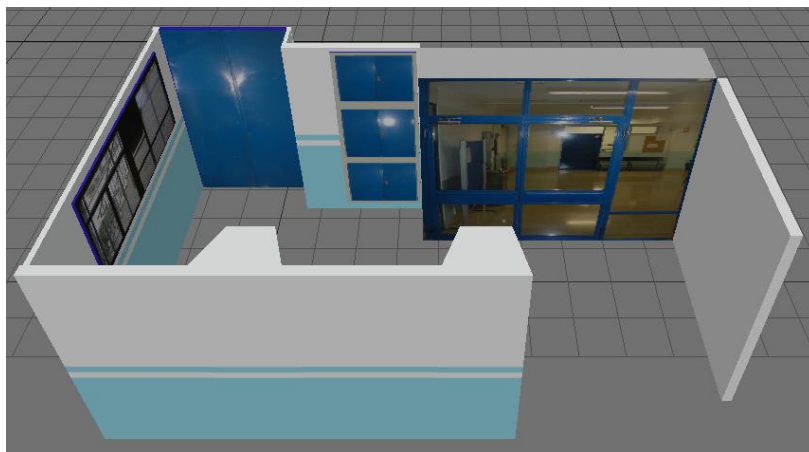


Figura 35. Soterrani en 3D

6.8.Arsenal.

L'usuari, un cop iniciat el joc, començarà sense cap arma i per tant, per defensar-se de l'atac de les assignatures en necessitarà escollir una de les que estaran disponibles pel mapa. Concretament en les zones de bar que estaran situades a la planta baixa i al segon pis, i a la sala d'actes.

A continuació hi ha la llista de les armes que estaran disponibles, ordenades de menor a major, segons el dany que causen a l'oponent, és a dir, els punts de vida que li treuen en un sol tret.

Nom de l'arma	Dany causat
Desert Eagle	20
Crossbow	40
Uzi	60
AK47	100
M16	150
RPG7	300

Taula 6. Munició segons el tipus d'arma

Quan comenci la partida, l'usuari tindrà per escollir les tres primeres armes que es mostren a la taula, és a dir, la Crossbow, la Desert Eagle i la Uzi, ja que són les que apareixeran a la planta baixa de l'edifici. Quan arribi al segon pis, es trobarà amb una altra zona de bar, i allà apareixeran dos armes més: la AK47 i la M16, dues metralletes molt més potents que les tres armes inicials i que l'usuari pot usar si les necessita. Quan arribi en el tercer pis, dins de la sala d'actes hi ha la última arma: la RPG7, que és la més potent del joc, ideal per fer front al projecte final de carrera degut a la seva gran quantitat de vida.

A continuació es poden veure les imatges de les armes que estaran disponibles en aquest joc. Estan ordenades per ordre alfabètic.

6.8.1. AK47.



Figura 36. Ak47 en 3D

6.8.2. Crossbow.



Figura 37. Crossbow en 3D

6.8.3. Desert Eagle.



Figura 38. Desert Eagle en 3D

6.8.4. M16.



Figura 39. M16 en 3D

6.8.5. RPG7.



Figura 40. RPG7 en 3D

6.8.6. Uzi.



Figura 41. Uzi en 3D

Totes aquestes armes disposaran de munició limitada de 500 bales. Un cop esgotada, l'usuari haurà de buscar una nova arma, o inclús la mateixa, per tal de recarregar-ne la munició.

6.9.Pocions.

Al tractar-se d'un videojoc d'estil "shooter", ens trobem amb la necessitat, a part d'incloure un ventall d'armament prou ampli per tal que l'usuari pugui triar l'arma que millor li escaigui, també s'ha d'incloure algun objecte per tal de curar aquelles ferides que han esdevingut en combat. És per això que he dissenyat una poció que et permet anar recuperar part de la vida que el personatge principal ha anat perdent.

La forma que tindran aquestes pocions és la d'un llibre amb el símbol de la creu roja sobre les tapes. He escollit aquesta forma, ja que vull donar el missatge de que estudiant s'aprova la carrera, i què millor que un llibre per transmetre aquesta idea? I l'he decorat amb una creu roja per tal que l'usuari intueixi que aquest objecte és per curar-se.

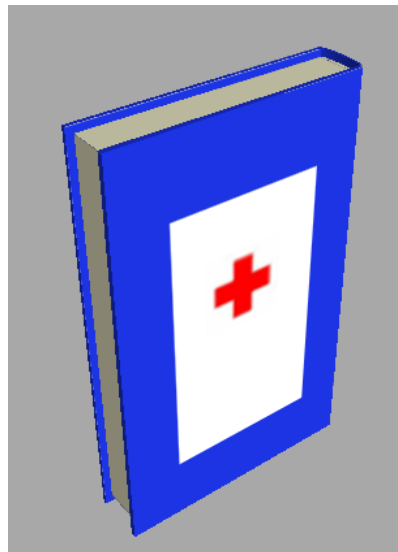


Figura 42. Llibre curatiu

Tal com està explicat a l'organització de les plantes, aquestes pocions les trobarem a la planta baixa, més exactament, a la sala d'estudi i a la biblioteca.

Per tal d'usar aquest objecte, el personatge simplement haurà de passar per sobre el llibre, i, en el cas que l'hagin danyat, automàticament la barra de vida augmentarà, restaurant 100 punts de vida, i l'objecte desapareixerà, donant a entendre que s'ha usat aquesta poció.

7. Disseny interactiu i gràfic.

7.1.Controls.

Quan l'usuari ha executat el joc i està dins de l'escenari, l'usuari necessita saber quines són les tecles necessàries per poder interactuar amb l'aplicació. A continuació es mostren les instruccions. Aquesta informació estarà disponible a la pantalla d'instruccions del joc, accessible des del menú principal.

- Per moure's:
 - W: endavant.
 - S: enrere.
 - A: esquerra.
 - D: dreta.
 - Girar el cap: moure el ratolí en la direcció desitjada.
- Disparar:
 - Prémer el botó esquerra del ratolí.
- Visió:
 - Tab: canviar visió en primera persona a tercera persona i a l'inversa.
 - E: petit zoom.
- Sortir:
 - ESC

7.2.Resolució gràfica.

Les resolucions que es permetrà configurar són: 640x480, 720x480, 720x576, 800x600, 1024x768, 1152x864.

En relació a l'antialias, es permetrà configurar amb valors des de 0 a 8.

7.3. Organització, estructura i índex dels continguts.

7.3.1. Definició dels continguts.

Menú principal:

- Iniciar partida.
- Opcions.
 - DirectX.
 - Resolució.
 - Fullscreen.
 - Volum.
 - Antialias.
- Instruccions.
- Crèdits.
- Sortir.

7.4. Planificació de mèdies.

7.4.1. Menú principal.

Tot i no ser una unitat de contingut pròpiament dita, també es s'hi ha de planificar determinats continguts.

- Imatge de fons.
- Menú principal, ja que la forma que tindrà estarà dissenyada a través d'una imatge.

7.4.2. Unitat de contingut 1: Partida.

- Menús de càrrega amb imatges de fons.
- Imatges utilitzades per a les textures de l'escenari per donar realitzat.
- Informació textual de determinades dades del joc: puntuació i munició.
- Informació gràfica del nivell de vida del personatge principal.
- Animacions del personatge principal i dels adversaris un cop abatuts.
- Música de fons per ambientar l'escenari.

- Efectes sonors tals com passes del personatge principal i efectes de so de les armes incloses al joc.

7.4.3. Unitat de contingut 2: Opcions.

- Imatge de fons.
- Menús que mostren les opcions a configurar, ja que la forma que tindrà estarà dissenyada a través d'una imatge.
- Icones per a la navegació entre les diferents pantalles (menú principal – opcions).
- Text amb els apartats que es poden personalitzar.
- Icones per a la configuració dels aspectes gràfics de l'aplicació.

7.4.4. Unitat de contingut 3: Instruccions.

- Imatge de fons.
- Icones per a la navegació entre les diferents pantalles (menú principal – Instruccions).
- Text informatiu amb els comandaments que s'han de saber per fer funcionar el joc.

7.4.5. Unitat de contingut 4: Crèdits.

- Imatge de fons.
- Icones per a la navegació entre les diferents pantalles (menú principal – crèdits).
- Text informatiu sobre el desenvolupador del joc.

7.5.Descripció de funcionalitats.

- Tancar joc: per tancar el joc existiran dues maneres de fer-ho, segons a quin lloc ens trobem. Si ens trobem en el menú principal, una de les opcions d'aquest és el de sortir, però també hi ha la possibilitat de tancar-lo prement la típica creu que apareix a la part superior dreta de la pantalla, en el cas que tinguem l'aplicació sense la opció de pantalla completa, ja que amb aquesta característica habilitada, aquestes icones que apareixen a aquesta zona de la pantalla, queden ocults i no s'hi poden accedir. Si estem dins del joc, podem sortir de l'aplicació prement la creu anomenada anteriorment o es pot prémer la tecla ESC per anar al menú principal i allà fer ús de la opció de sortir que es mostra. Si es prem ESC, abans d'anar al menú anterior, ens preguntarà si és allò realment el que volem fer.
- Enrere: aquesta opció estarà disponible per poder navegar per les diferents pantalles que componen el menú principal. Quan s'ha entrat a una de les opcions i es vol tornar a l'anterior menú, l'usuari tindrà aquest botó per accedir-hi. L'usuari podrà usar el ratolí o podrà usar la tecla "B" per usar aquesta funcionalitat. En el cas que es trobi dins de la partida, per poder tornar en el menú principal, haurà de fer ús de la tecla ESC, que abans de traslladar-lo, li preguntarà si realment vol sortir, a través d'una pantalleta emergent amb les opcions "SI" o "NO". Si prem SI, tornarà al menú, però si prem NO, seguirà jugant.
- Acceptar canvis: aquesta opció es mostrarà en el menú de configuració de pantalla per tal de fer saber a l'aplicació que l'usuari ha modificat determinats valors i els ha de guardar per tenir-los presents a l'execució del joc. L'usuari podrà usar el ratolí o podrà prémer la tecla "A".
- Canviar els paràmetres: dins de la pantalla de la configuració gràfica, les característiques que l'usuari pot personalitzar estan preestablertes pel motor gràfic i el mètode per canviar és prémer uns botons que fan canviar la informació disponible. L'usuari podrà usar el ratolí o podrà prémer les fletxes del teclat (esquerra i dreta).

- Anular opcions: dins de la pantalla de la configuració gràfica, si l'usuari vol tornar a tenir característiques que ha canviat a la versió original, hi ha un botó que permet restaurar i tornar com estava al principi. L'usuari podrà usar el ratolí o podrà prémer la tecla "Y".
- Minimitzar: Si tenim el joc sense la opció de pantalla completa habilitada, ens apareixerà a part superior dreta la típica icona de minimitzar l'aplicació.
- Maximitzar: Si tenim el joc sense la opció de pantalla completa habilitada, ens apareixerà a part superior dreta la típica icona de maximitzar l'aplicació.

S'ha de tenir en compte que les icones de tancar, minimitzar i maximitzar són pròpies del sistema operatiu que s'utilitzi, ja que el dibuix, color o situació pot canviar segons el sistema, fet que el motor gràfic Torque pot ser executat amb Windows, Linux o Mac. En aquest cas, es tenen presents les icones que fa servir el Windows XP.

7.6. Interacció.

A continuació es mostra una taula resum de la interacció entre que hi haurà entre les diferents unitats de contingut que formen aquesta aplicació.

	Joc iniciat	Opcions/instruccions/crèdits
Accés	L'usuari tria en tot moment on vol anar. Encara que un cop superat un nivell, es passarà al nivell superior.	L'usuari pot escollir en quin apartat d'opcions vol accedir. Encara que, un cop dins de cada apartat, els continguts es mostren seguint un ordre predeterminat.
Orientació	L'usuari s'ha d'orientar per sí mateix, hi ha d'haver un esforç d'exploració.	El programa conté un menú predefinit i dirigeix a l'usuari.
Temps	Degut a la poca durada del joc, no es permetrà guardar la partida i per tant l'aplicació sempre actuarà de la mateixa manera que s'executi novament.	No modifica el seu estat amb el pas del temps, sempre actua igual.
Grau interactivitat	L'usuari haurà de prendre decisions que farà que l'aplicació actuï d'una manera o d'una altra.	La opció escollida es veurà reflexada un cop acceptat el canvi.
Atenció	Es busca que l'usuari es diverteixi mentre està jugant.	Es busca informar a l'usuari de les opcions que estan disponibles.

Taula 7. Resum d'interacció

7.7. Pla de navegació i metàfores.

7.7.1. Graf de navegació.

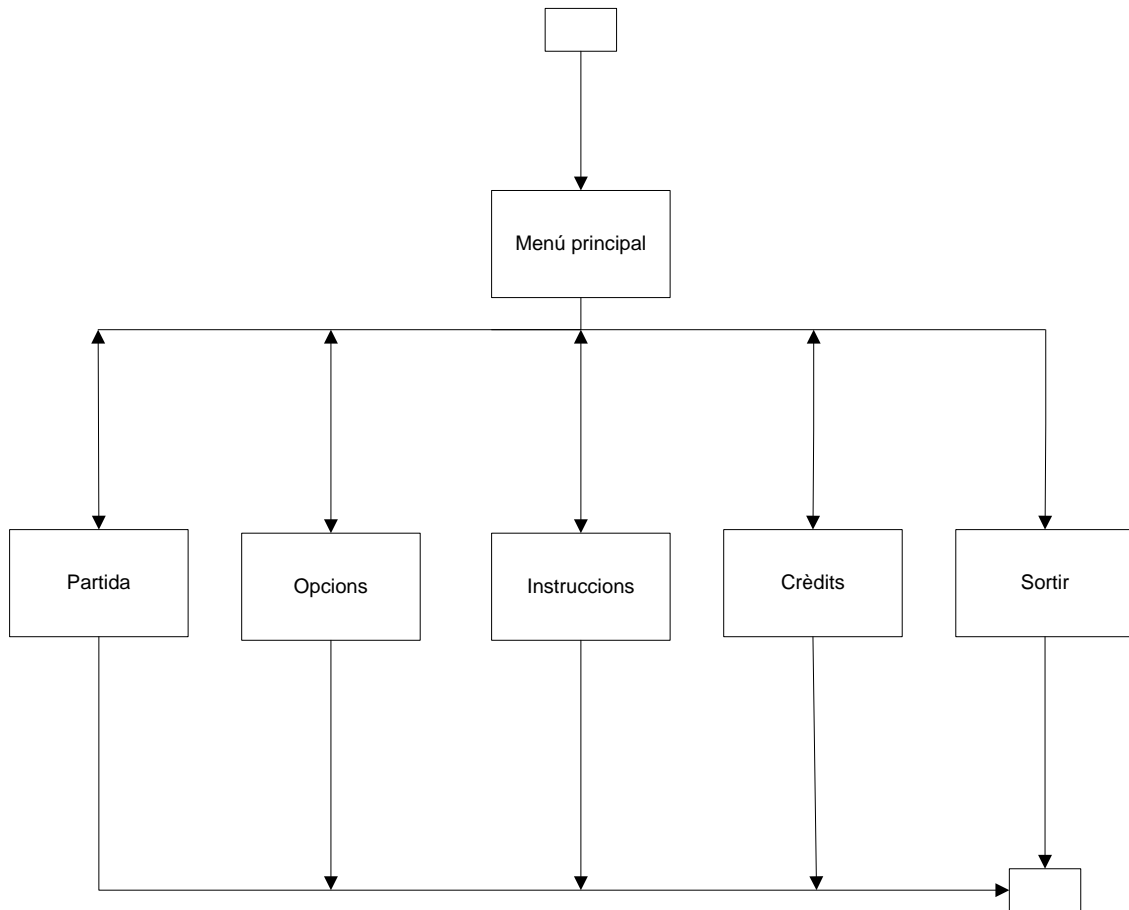


Figura 43. Graf de navegació general

7.7.2. Graf exhaustiu de la unitat de contingut “Partida”.

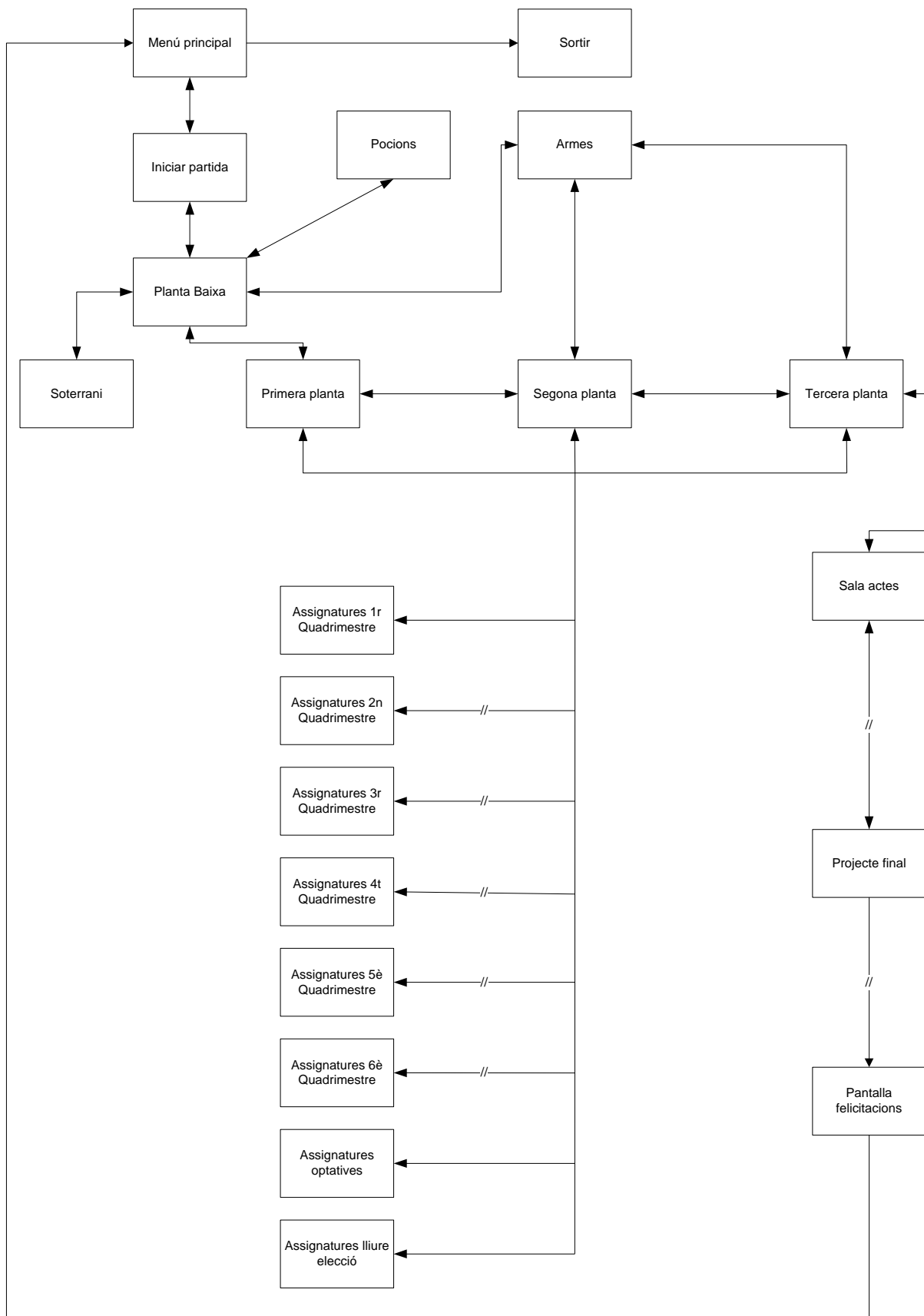


Figura 44. Graf exhaustiu

7.7.3. Definició de portes.







Tal com es pot veure en el graf exhaustiu de navegació anterior, apareixen portes que indiquen condicions que s'han de complir per tal d'accedir al nou nivell.

Per tal que es desbloquegin les assignatures del segon quadrimestre, és imprescindible que s'hagin aprovat les assignatures del primer quadrimestre. Les del tercer apareixeran quan s'hagin aprovat les del segon, i així successivament. Amb les assignatures optatives i de lliure elecció no hi ha cap mena de restricció, encara que aniran apareixent de mica en mica, per temes tècnics i no de disseny, però no influiran en el debloqueig de les assignatures d'un quadrimestre posterior.

Per tal que apareixi el projecte final de carrera, és necessari que es compleixi una altra condició. Per ser més exactes, s'han d'haver aprovat totes les assignatures obligatòries (163.5 crèdits), 3 assignatures optatives, com a mínim (22.5 crèdits) i 22.5 crèdits en assignatures de lliure elecció.

Quan l'usuari hagi aprovat el projecte final de carrera, se li mostrarà la pantalla final de felicitacions i haurà finalitzat el joc.

7.7.4. Metàfores.

Tancar	
Minimitzar	
Maximitzar	
Enrere	
Acceptar	
Anular	
Canviar paràmetres	

Taula 8. Resum metàfores

7.8. Disseny de la interfície.

En aquest projecte hi ha dos dissenys ben diferents. El primer és el de l'escenari del joc i el segon recau en el de les pantalles. Mentre que el primer reproduceix un entorn real, les plantes de la Universitat Politècnica de Mataró i no es pot variar, el segon, al ser les pantalles prèvies a jugar, es pot personalitzar i realitzar un disseny atractiu i fàcil per a què l'usuari s'hi pugui trobar còmode per interactuar.

Totes les pantalles, mostraran una imatge de fons comuna per donar un aspecte d'uniformitat, encara que la pantalla que hi haurà quan s'estigui carregant la informació canviarà per què l'usuari entengui que és un altre tipus de pantalla i que està a punt d'entrar en el joc. En quant a les lletres, la mida serà estàndard, llegible i entenedora, i l'idioma serà el català.

7.8.1. Menú principal.

Quan l'usuari executi l'aplicació, el que primer veurà serà un menú acompanyat d'una imatge de fons. Cada una de les opcions d'aquest menú, portarà a l'usuari a una opció determinada a escollir entre: Iniciar partida, opcions, instruccions i crèdits, i l'usuari anirà a una pantalla diferent segons quina sigui l'apartat que vulgui accedir.

Per accedir a cada una de les pantalles, s'ha de fer des del menú principal, ja que un cop dins de cada una no hi ha connexió entre elles, encara que sí hi haurà connexió amb el menú anterior, d'aquesta manera es pot anar endavant i enrere sempre que es vulgui.

També hi haurà una opció que permetrà sortir de l'aplicació, encara que si l'usuari té configurat el joc per què no estigui en pantalla completa, es podrà tancar prement la típica X que apareix a la part superior dreta.

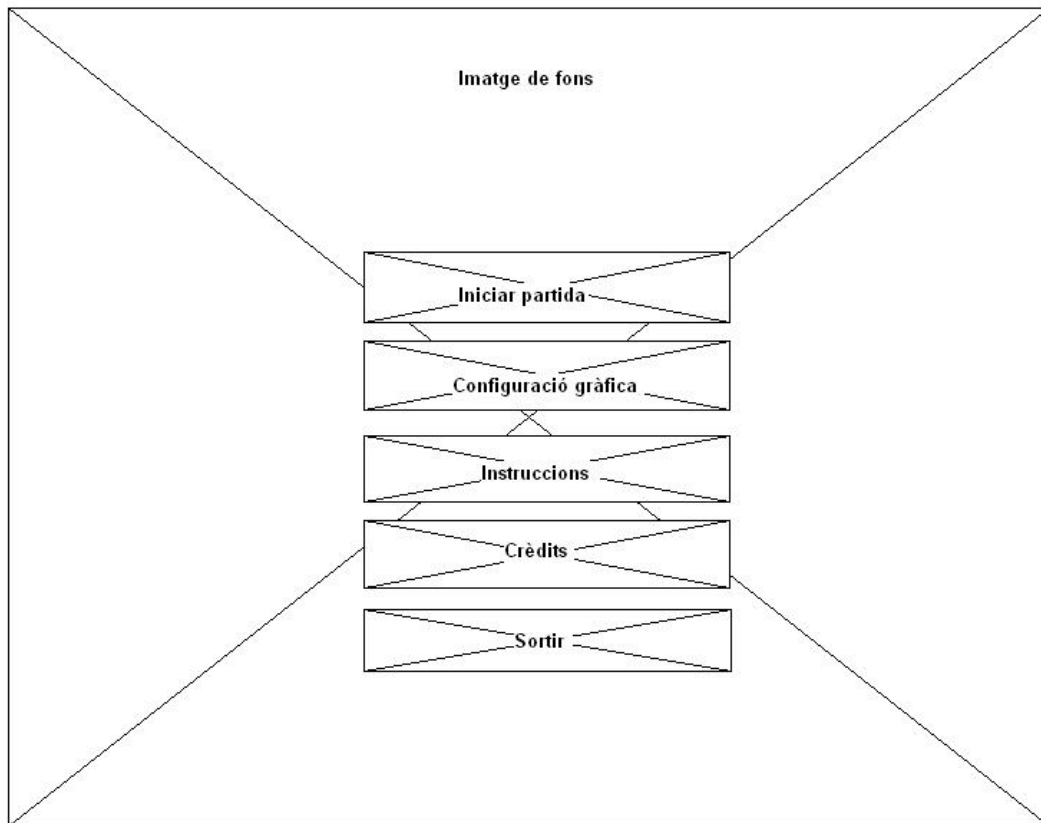


Figura 45. Esquema pantalla menú principal



Figura 46. Pantalla menú principal

7.8.2. Carregant dades.

Aquesta serà la pantalla que apareixerà quan l'aplicació estigui carregant les dades per a construir l'entorn de joc. A diferència de les altres, tindrà una imatge de fons diferent i es veurà una barra dinàmica que s'anirà omplint a mesura que s'hagi anat carregant la informació.

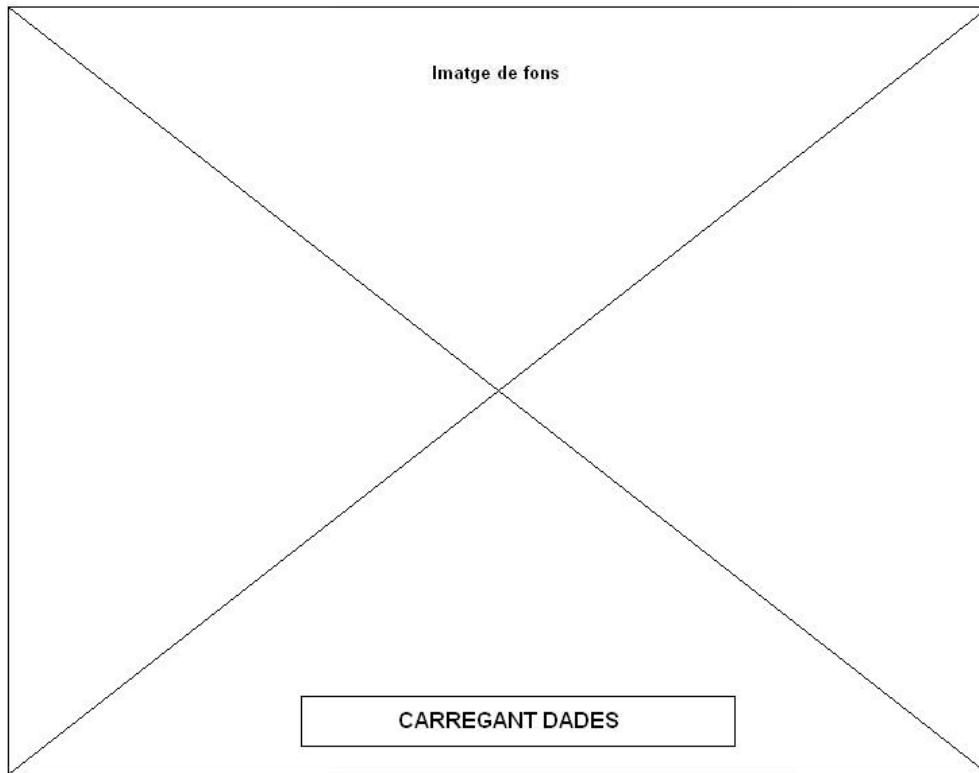


Figura 47. Esquema pantalla carregant dades

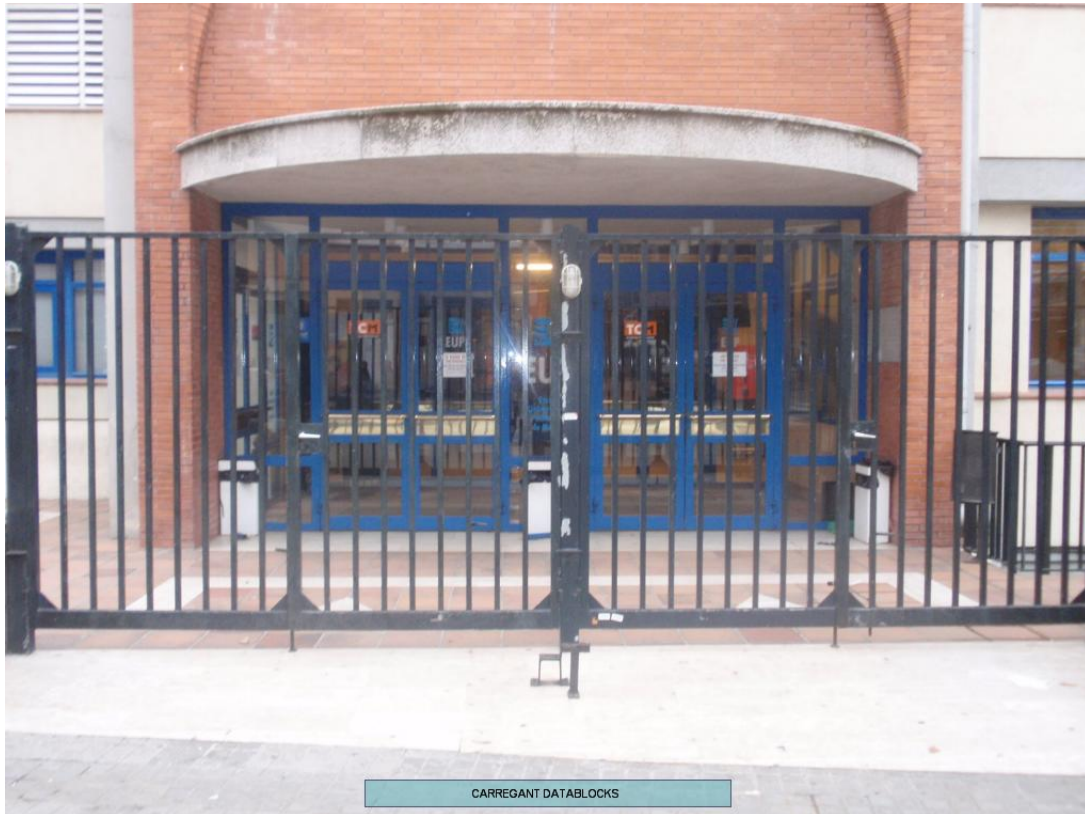


Figura 48. Pantalla carregant dades

7.8.3. Partida.

Aquesta serà la pantalla que l'usuari podrà observar quan estigui dins del joc. A la part superior esquerra, apareixerà un comptador de crèdits aprovats, d'aquesta manera l'usuari sabrà en tot moment quan porta aprovat i quan li falta per "aprovar" la carrera, i acabar el joc. A la part inferior, apareixerà, a l'esquerra, una barra de vida que anirà disminuint cada cop que un adversari fereixi el personatge principal o augmentarà si passa per una de les pocions que el curaran. Al centre de la pantalla, es veurà, segons quin tipus de visió estigui establerta, si en primera persona o en tercera, les mans del personatge principal juntament amb l'arma escollida per l'usuari o tot el personatge si s'ha escollit tercera persona. A la dreta de la pantalla, apareixerà un comptador de munició de l'arma. I finalment, en el centre de la pantalla es podrà veure una creu que representarà el punt de mira de l'arma, per tal que l'usuari pugui saber on està apuntant.

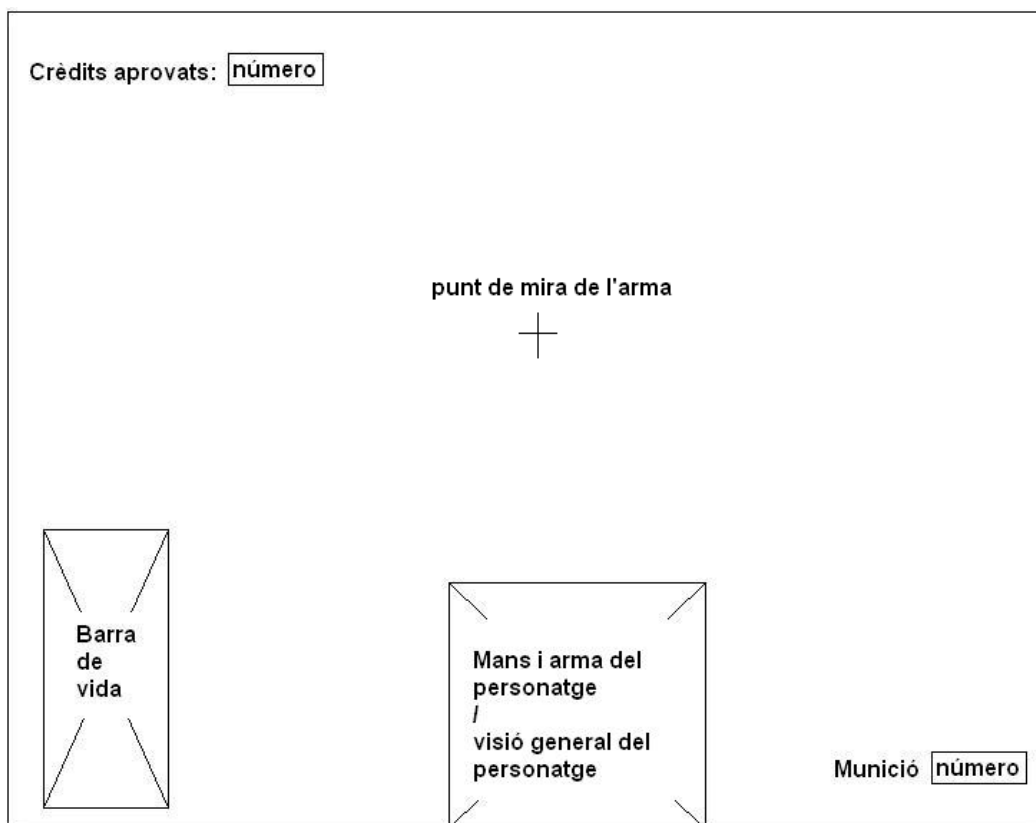


Figura 49. Esquema pantalla de joc



Figura 50. Pantalla en primera persona



Figura 51. Pantalla en tercera persona

7.8.4. Configuració gràfica.

Aquesta serà la única pantalla que l'usuari hi podrà interactuar directament per influir en el joc. Aquí es configuraran aspectes tècnics, encara que l'usuari no haurà d'introduir cap dada, sinó que haurà de buscar la configuració preestablerta que millor t'adeqüi a les seves necessitats. En els requadres on posa disminuir i augmentar, seran uns botons que permetran canviar la informació mostrada. Sota d'aquestes opcions, apareixeran els botons que permetran acceptar els canvis, tornar enrere en el menú principal o restaurar els valors inicials.

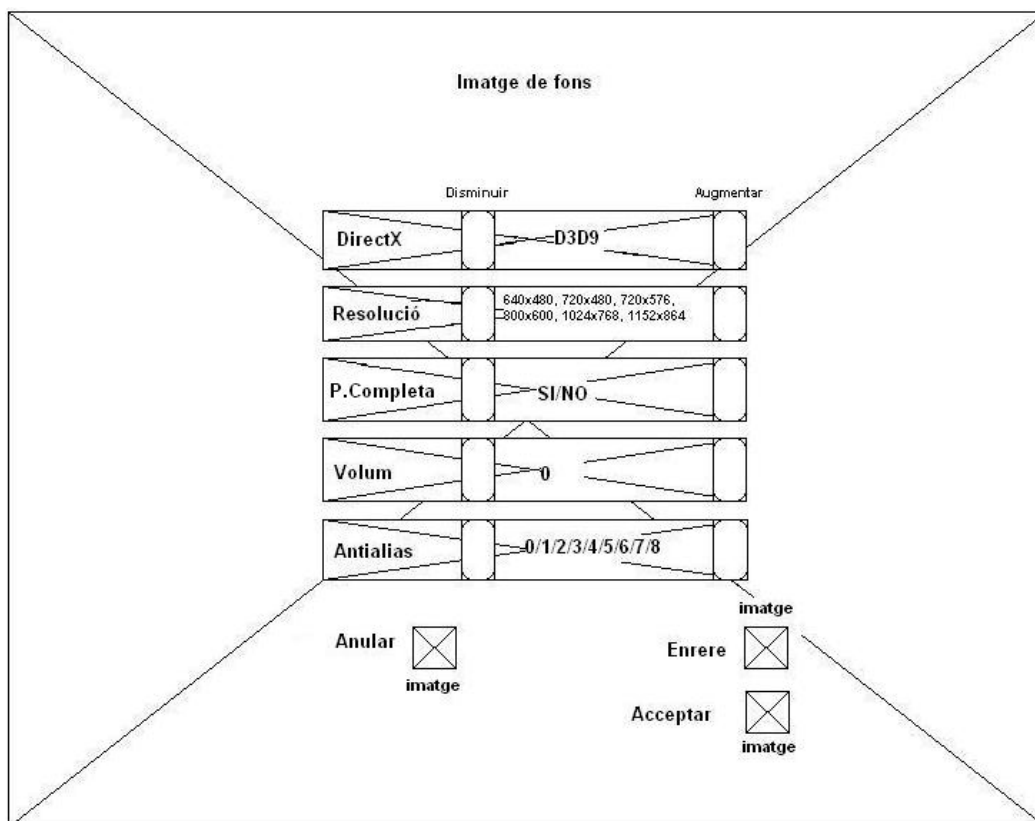


Figura 52. Esquema pantalla configuració

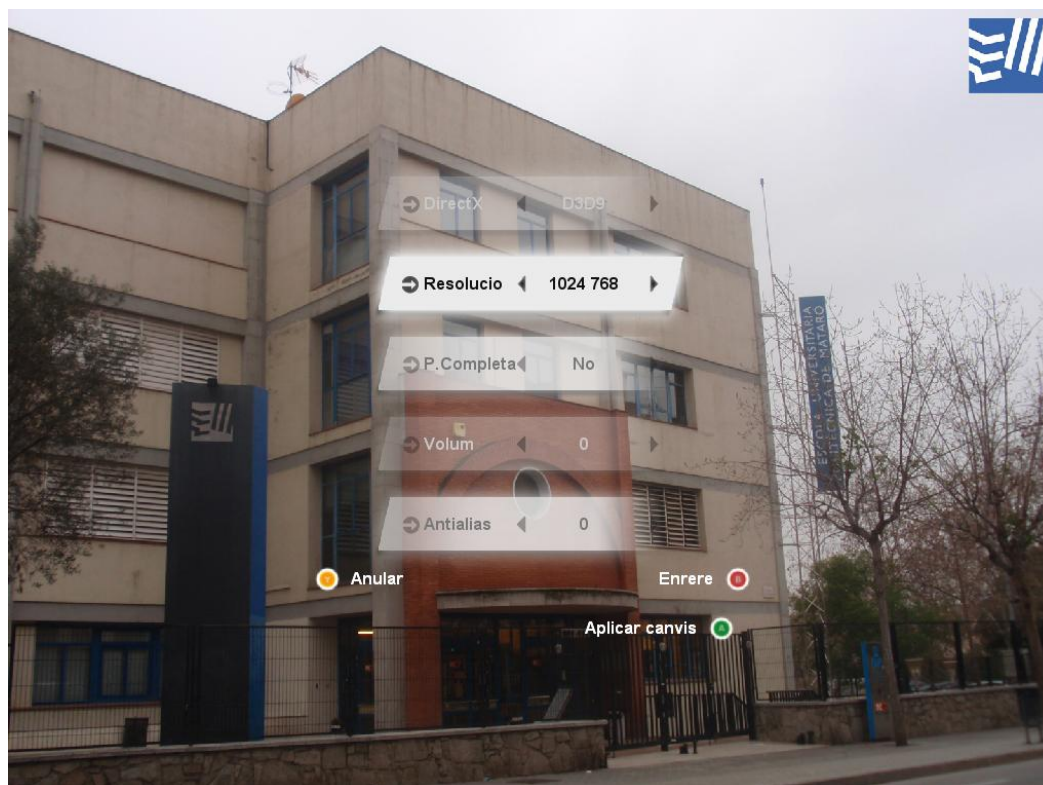


Figura 53. Pantalla configuració

7.8.5. Instruccions.

En aquesta pantalla, l'usuari podrà visualitzar quines són les tecles que ha de prémer per usar aquest joc. També apareixerà un botó que permetrà a l'usuari tornar enrere i accedir al menú principal. Com sempre, acompanyat d'una imatge de fons.

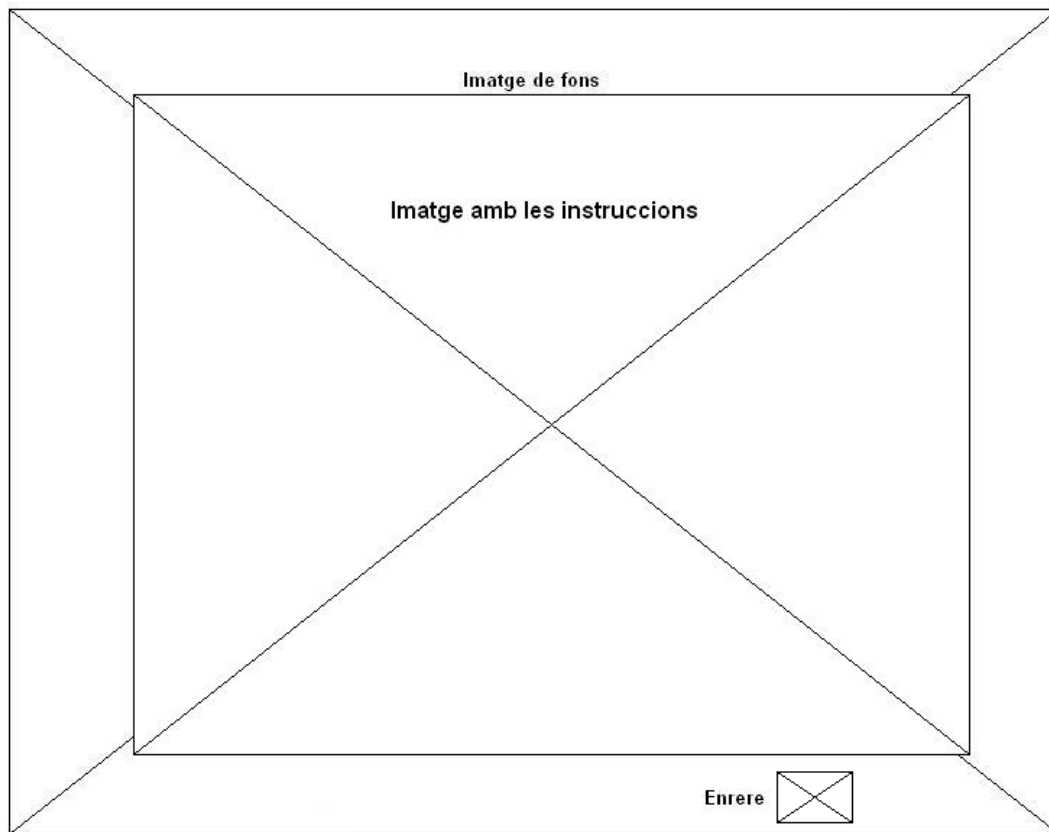


Figura 54. Esquema pantalla instruccions

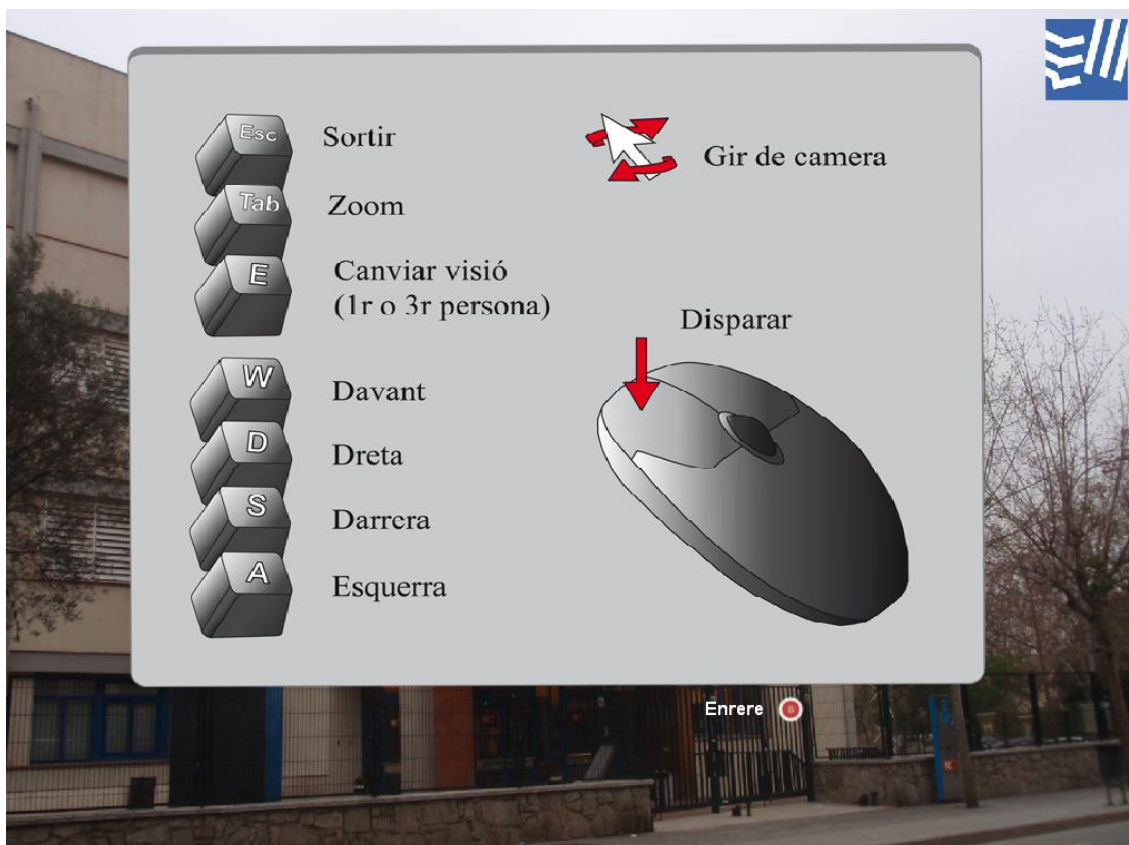


Figura 55. Pantalla instruccions

7.8.6. Crèdits.

En aquesta pantalla es visualitzarà informació vària del joc. Com sempre, acompanyat per una imatge de fons. També permetrà tornar enrere i accedir a la pantalla del menú principal.

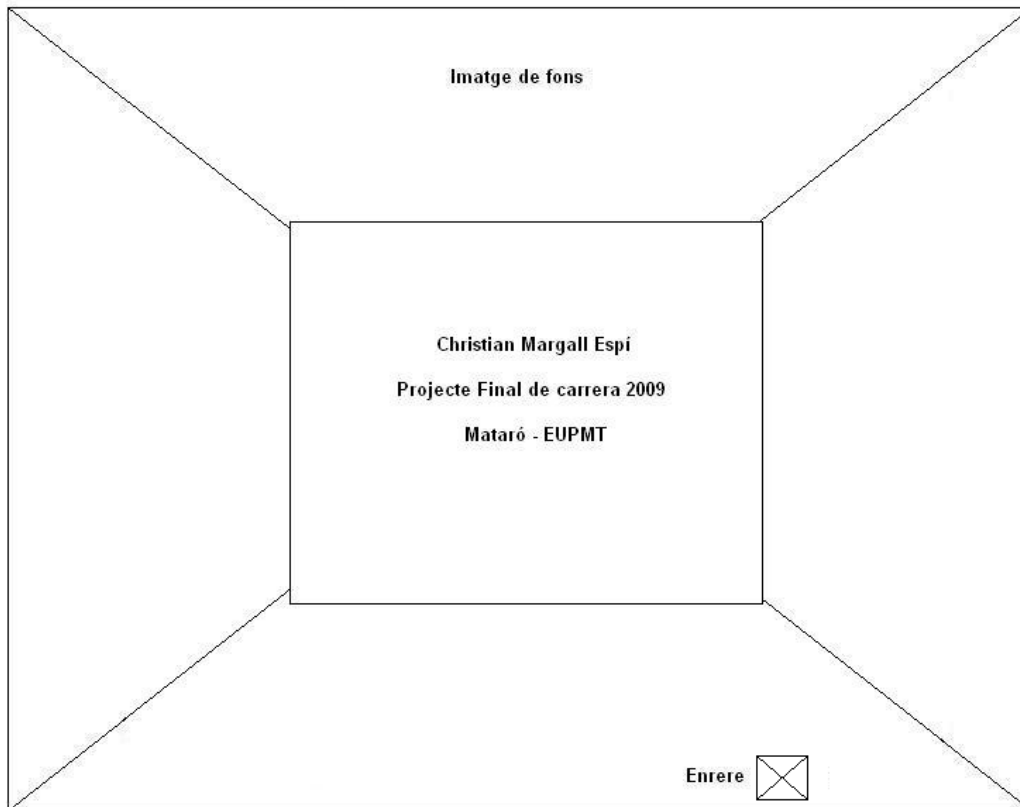


Figura 56. Esquema pantalla crèdits



Figura 57. Pantalla crèdits

7.8.7. Pantalla final.

Aquesta serà la pantalla que veurà l'usuari quan hagi aprovat tots els crèdits, ja que haurà finalitzat el joc. Se li mostrarà una pantalla felicitant-lo per la seva fita. També estarà acompanyat per una imatge de fons i un botó per sortir, que tancarà l'aplicació.

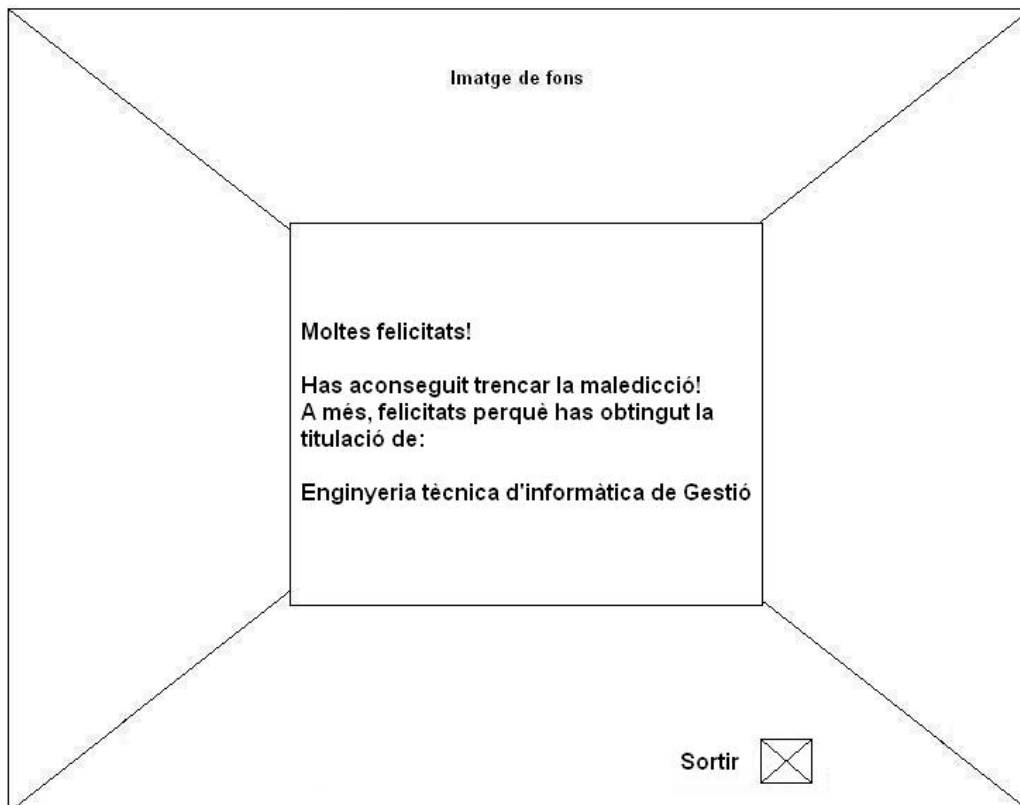


Figura 58. Esquema pantalla final



Figura 59. Pantalla final

8. Guió lògic final.

8.1.Patró de comportament.

En aquesta aplicació podrem trobar algunes característiques que van repetint per tal de mostrar una imatge d'uniformitat i no confondre a l'usuari, a la taula de control es veuran reflectides quines són aquestes característiques.

Tot i així, estem parlant d'un videojoc i aquest aspecte d'uniformitat no pot ser molt pronunciada, ja que sinó es farà massa monòton i repetitiu. És per això, que la majoria de dels comportaments que es repeteixen, recauen en la interacció amb els menús, fora de la partida en sí. Quan l'usuari comenci una partida nova, el comportament canviarà, i tot i que les tecles principals seran les mateixes, per tal de no confondre a l'usuari, els imprevistos que apareixeran no estaran controlats ni seguiran un patró establert, ja que la intel·ligència artificial dels adversaris faran que es moguin de manera independent canviant la seva posició en temps real.

En quant al poc text que apareixerà, seguint el mateix motiu anterior, serà concís i clar, per donar a entendre ràpidament la informació que es vol entendre i perquè l'usuari no hagi de perdre el temps llegint conceptes poc importants pel desenvolupament de la història. A dins de la partida iniciada, els únics texts que apareixeran seran els que es mostraran per pantalla per donar informació específica a l'usuari.

Els botons que es podran trobar en aquesta aplicació, estaran per les pantalles dels menús i sempre actuaran de la mateixa manera, ja que tant es podrà prémer el botó amb el ratolí o prémer la tecla relacionada amb aquell botó.

8.2.Taula de control.

Taula de control de l'aplicació per indicar tots aquells elements que es repeteixen en l'aplicació.

Element	Descripció	Escena
Imatge de fons	És un element de decoració.	És comuna per a totes les pantalles, menys per a la pantalla de carregar dades i per la partida iniciada.
Botó enrere	És un element que et permet tornar al menú principal.	És comuna a totes les pantalles procedents del menú principal, menys per la partida iniciada, ja que si es vol tornar al menú principal s'ha de prémer la tecla ESC.
Títols	És un element que informa a l'usuari a quin lloc es troba	Sempre apareixerà un títol a la part superior esquerra de la pantalla, menys quan s'hagi iniciat una partida.
Disparar	Quan l'usuari vulgui abatre un adversari haurà de ser servir les tecles especificades a la pantalla d'instruccions	Sempre que un adversari s'acosti i l'usuari vulgui batre'l.
Moure's pel joc	Quan l'usuari vulgui moure el seu personatge dins de l'escenari haurà de fer servir les tecles especificades a la pantalla d'instruccions.	Sempre que l'usuari vulgui moure's per l'escenari.
Prendre una poció	Quan l'usuari necessiti curar el seu personatge haurà de passar per sobre una de les pocions disponibles pel mapa.	Sempre que l'usuari necessiti recuperar vida, haurà d'anar a les zones establertes on estaran situades les pocions.
Agafar una arma	Quan l'usuari necessiti agafar una nova arma o recarregar les municions.	Haurà d'anar a les zones establertes on estaran situades les armes.
Llum	Perquè l'usuari pugui veure l'escenari, hi ha una llum que il·lumina tot el mapa.	Sempre que l'usuari hagi iniciat el joc.

Música	Hi haurà una música de fons per donar ambient al joc.	Sempre que l'usuari hagi iniciat el joc.
Efectes de passos	Quan el personatge s'estigui movent se sentiran el so d'unes passes	Sempre que el personatge s'estigui movent per l'escenari.

Taula 9. Taula de control

8.3.Storyboard.

8.3.1. EID: 0.

Descripció: Escena d'entrada a l'aplicació, és on hi haurà el menú principal.

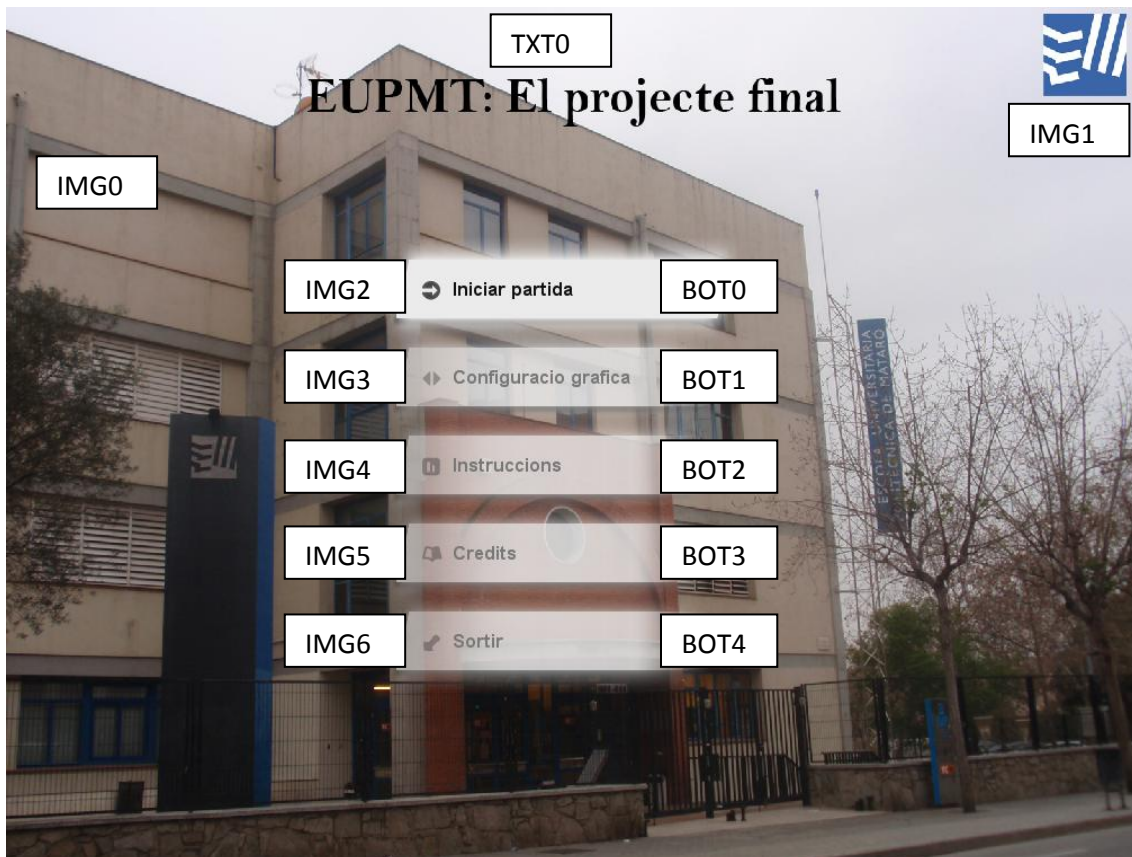


Figura 60. EID 0

8.3.2. EID: 1.

Descripció: Escena de la pantalla de configuració de paràmetres.

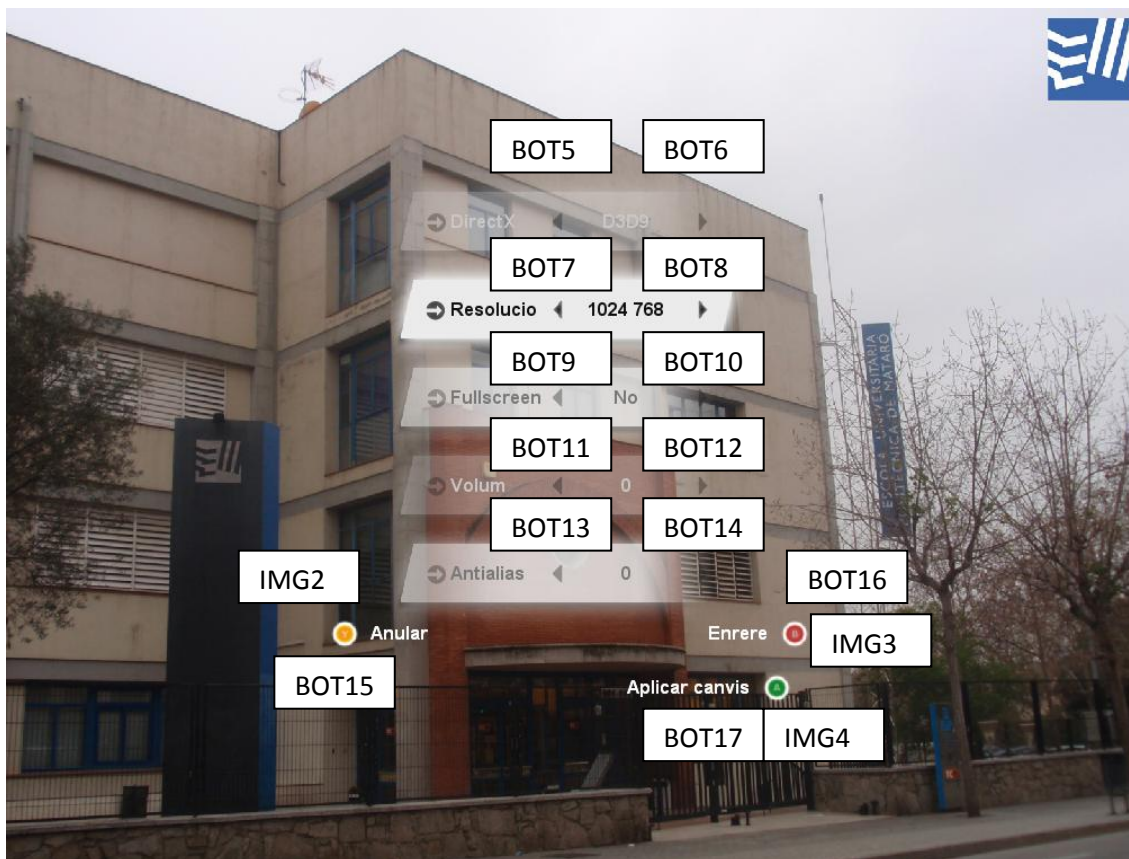


Figura 61. EID 1

8.3.3. EID: 2.

Descripció: Escena de la pantalla d'instruccions. Informa a l'usuari d'aquelles tecles que haurà d'usar per tal de moure's pel mapa i per fer front als adversaris.

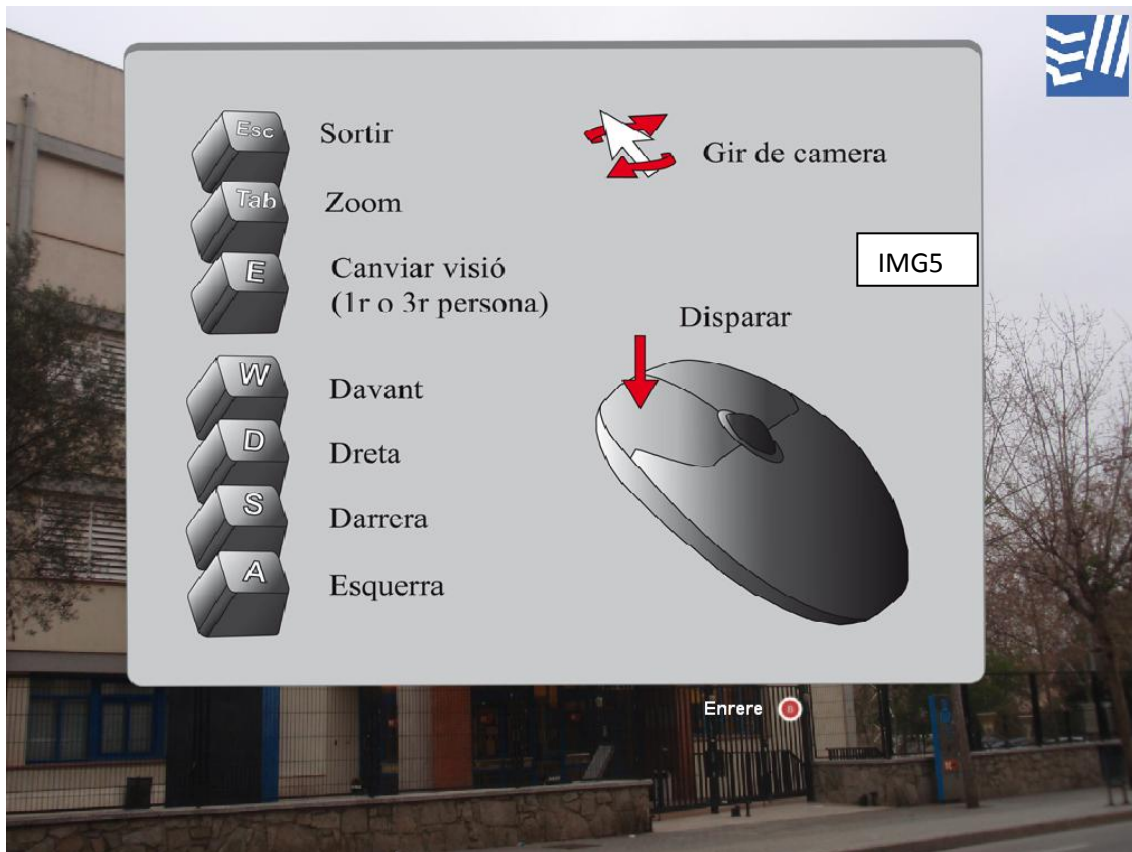


Figura 62. EID 2

8.3.4. EID: 3.

Descripció: Escena de crèdits de l'aplicació. Mostra informació referent al projecte.

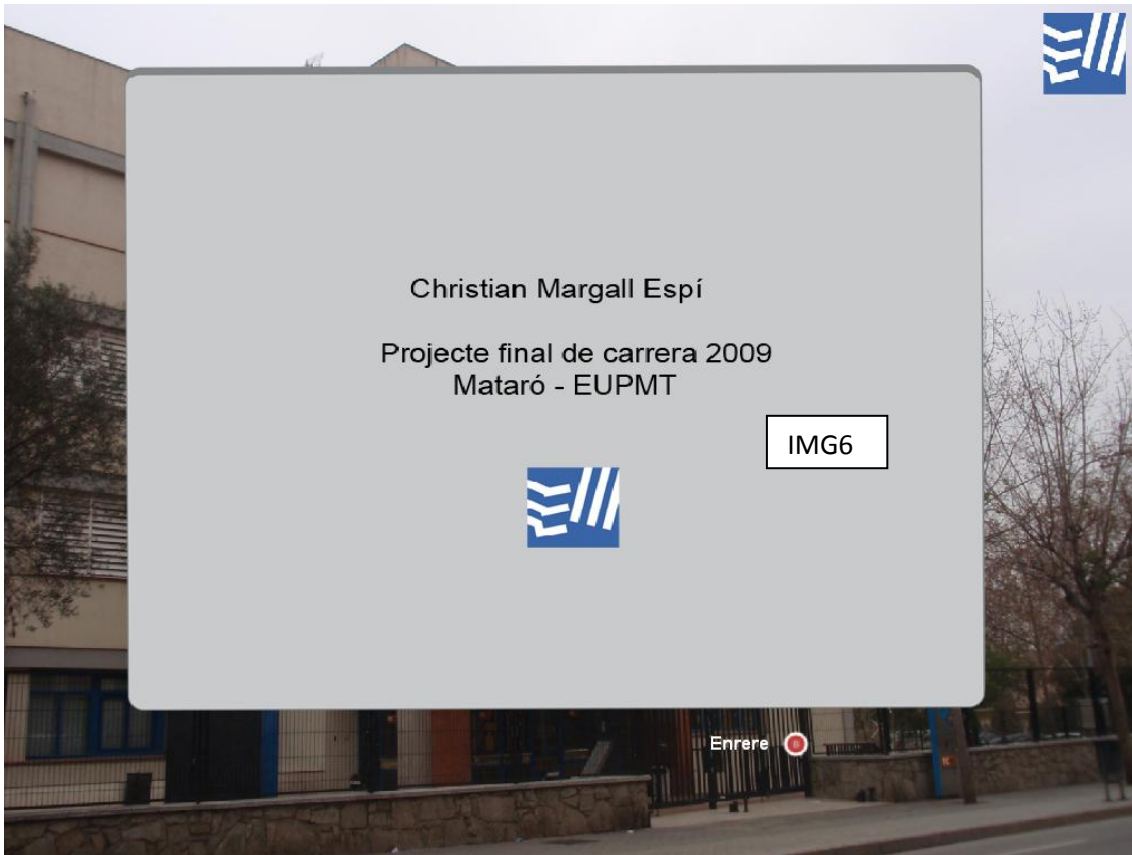


Figura 63. EID 3

8.3.5. EID: 4.

Descripció: Escena de càrrega d'informació. En aquesta pantalla no hi ha interacció amb l'usuari, ja que simplement mostra que s'està carregant les dades abans d'iniciar la partida.



Figura 64. EID 4

8.3.6. EID: 5.

Descripció: Escena un cop entrat dins la partida. El personatge principal apareix a l'inici de l'edifici (porta principal de la universitat).



Figura 65. EID 5

8.3.7. EID: 6.

Descripció: Escena després d'haver agafat una de les armes de l'arsenal disponible.

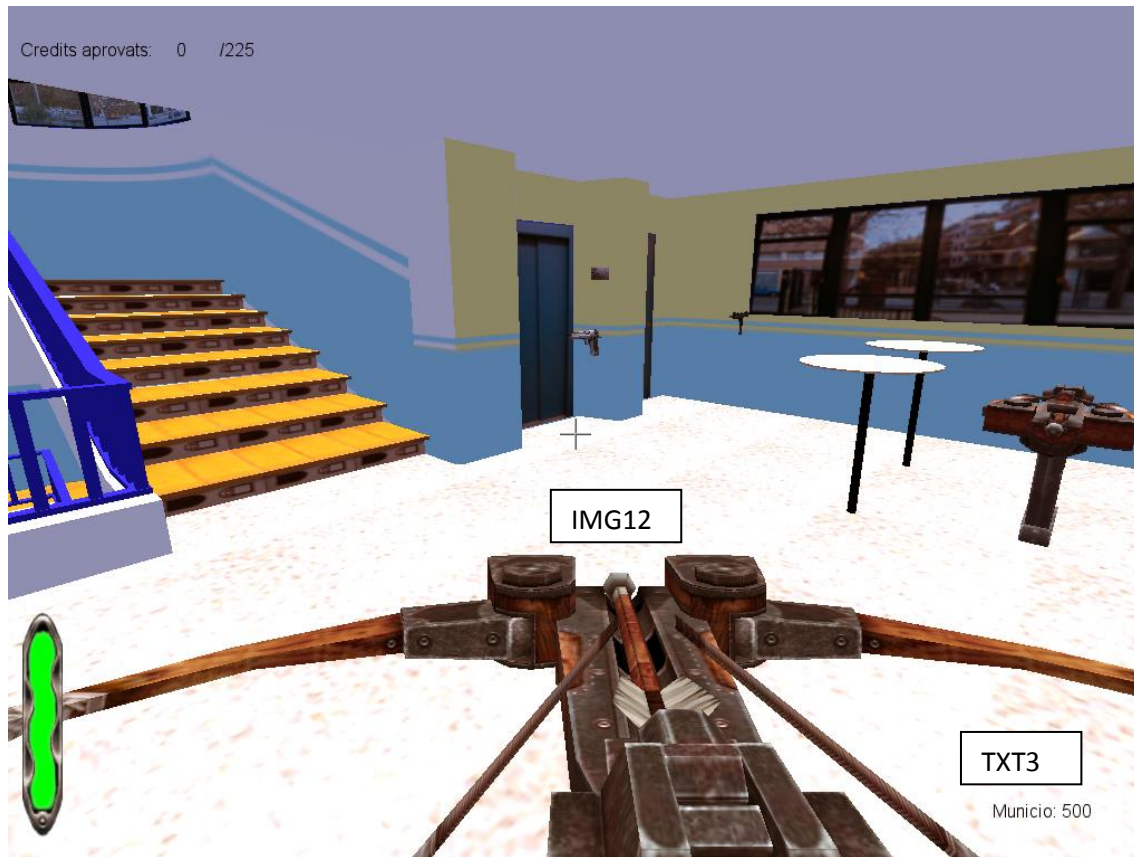


Figura 66. EID 6

8.3.8. EID: 7.

Descripció: Escena després d’haver disparat l’arma.



Figura 67. EID 7

8.3.9. EID: 8.

Descripció: Escena després d'haver aprovat una de les assignatures.



Figura 68. EID 8

8.3.10. EID: 9.

Descripció: Escena després d’haver passat per sobre una posició, fent que la vida es vegi restaurada un nombre determinat de punts.

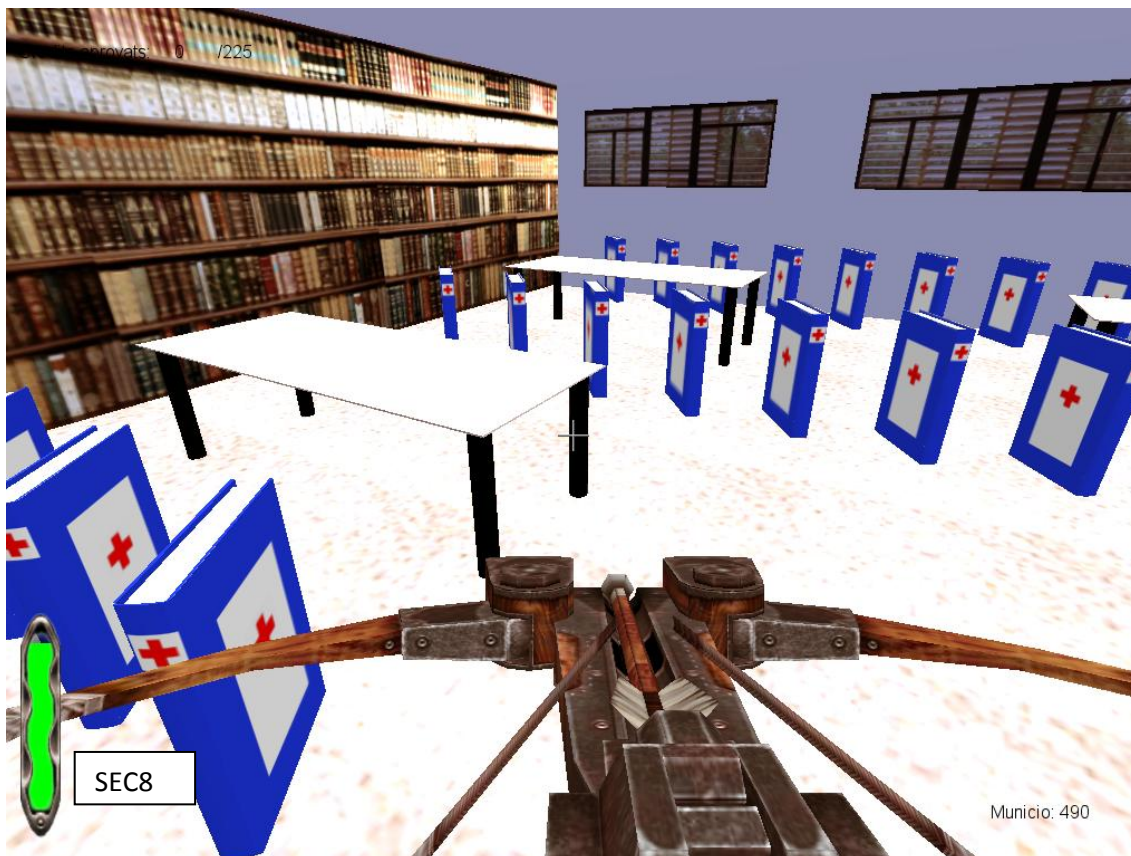


Figura 69. EID 9

8.3.11. EID: 10.

Descripció: Escena després d'haver estat abatut per un adversari, es mostrarà una animació del nostra personatge principal veient com cau a terra mort.



Figura 70. EID 10

8.3.12. EID: 11.

Descripció: Escena després d’haver aprovat el projecte final de carrera, felicitant a l’usuari de la fita aconseguida.



Figura 71. EID 11

8.3.13. Taula de navegació.

EID	TIPUS	NOM	INTERACCIÓ	NAVEGACIÓ	DESCRIPCIÓ
0	Imatge	IMG0			És la imatge de fons de l'aplicació veient la universitat en perspectiva
0	Imatge	IMG1			Logotip de la universitat
0	Imatge	IMG2			Icona de "Iniciar partida"
0	Imatge	IMG3			Icona de "Configuració gràfica"
0	Imatge	IMG4			Icona de "Instruccions"
0	Imatge	IMG5			Icona de "Crèdits"
0	Imatge	IMG6			Icona de "Sortir"
0	Text	TXT0			Títol de l'aplicació
0	Botó	BOT0	Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID4	Ens portarà a la pantalla de carregant dades
0	Botó	BOT1	Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID1	Anirem a la pantalla "Configuració gràfica"
0	Botó	BOT2	Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID2	Anirem a la pantalla "Instruccions"
0	Botó	BOT3	Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID3	Anirem a la pantalla "Crèdits"

0	Botó	BOT4	Prement el botó esquerra del ratolí	Surt de l'aplicació	
1	Imatge	IMG2			Imatge que identifica la opció anular
1	Imatge	IMG3			Imatge que identifica la opció enrere
1	Imatge	IMAG4			Imatge que identifica la opció aplicar canvis
1	Botó	BOT5	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra l'anterior
1	Botó	BOT6	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra el posterior
1	Botó	BOT7	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra l'anterior
1	Botó	BOT8	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra el posterior
1	Botó	BOT9	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra l'anterior
1	Botó	BOT10	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra el posterior
1	Botó	BOT11	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra l'anterior

1	Botó	BOT12	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra el posterior
1	Botó	BOT13	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra l'anterior
1	Botó	BOT14	Prement el botó esquerra del ratolí		Dins de les opcions d'aquest paràmetre, mostra el posterior
1	Botó	BOT15	Prement el botó esquerra del ratolí		Si s'ha fet algun canvi en la configuració, restaura els valors inicials
1	Botó	BOT16	Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EIDO	Torna al menú principal
1	Botó	BOT17	Prement el botó esquerra del ratolí		Si s'han fet canvis en la configuració, els aplica i els guarda.
2	Imatge	IMG5			Mostra les instruccions d'us
3	Imatge	IMAG6			Mostra informació referent a l'autor de l'aplicació
4	Imatge	IMG7			Segons imatge de fons on es veu l'entrada de la universitat

4	Seqüència	SEC0		Saltem a EID5	Es mostra una barra de carregant dades que s'anirà omplint a mesura que l'aplicació hagi processat les dades
5	Text	TXT1			Mostra el nombre de crèdits aprovats, juntament amb el màxim de crèdits de la carrera
5	Text	TXT2			Mostra la informació del nombre de bales que disposa l'usuari en aquella arma en qüestió
5	Imatge	IMG8			Marc decoratiu de la barra de vida
5	Imatge	IMG9			Punt de mira de l'arma, indica el centre de la pantalla
5	Imatge	IMG10			Mà del personatge
5	Imatge	IMG11			Barra de vida plena
			Mitjançant les tecles del teclat		L'usuari es pot moure pel mapa
			Col·lisionant amb l'arma	Saltem a EID6	L'usuari mou el personatge fins a tocar a alguna de les armes disponibles
6	Text	TXT3			Mostra la munició inicial de l'arma

6	Imatge	IMG12			Es veu l'arma a la mà del personatge principal.
			Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID7	L'arma de l'usuari dispara
7	Seqüència	SEC1			Es veu l'explosió on ha impactat el projectil
7	Seqüència	SEC2			Es veu com l'arma dispara i segons quina sigui l'arma, es veu com es carrega amb noves bales
7	Seqüència	SEC3			El comptador de la munició disminueix a mesura que es va disparant
			Prement el botó esquerra del ratolí fins que l'adversari mori	Saltem a EID8	Quan apareix un adversari, l'usuari l'ha de abatre fins que mori, abans que sigui ell qui aconseguixi matar a l'usuari
8	Seqüència	SEC5			Quan l'adversari mort augmenten els crèdits aprovats
8	Seqüència	SEC6			Quan l'adversari mort, desapareix de mica en mica

8	Seqüència	SEC7			Si l'adversari ha aconseguit disparar-nos es veurà com la barra de vida disminueix en relació el dany dels seus projectils.
			Col·lisionant amb les pocions	Saltem a EID9	L'usuari mou el personatge fins a tocar a alguna de les pocions
9	Seqüència	SEC8			La barra de vida va augmentant segons els punts de curació establerts
				Saltem a EID10	Si l'adversari ens aconsegueix abatre totalment
10	Seqüència	SEC9			Es veu com el nostre personatge mort i desapareix
10			Prement el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID5	Quan el personatge principal ha mort, si l'usuari prem el botó esquerra del ratolí, automàticament torna al punt d'inici del joc (conservant l'historial)

				Saltem a EID11	Quan l'usuari final hagi aconseguit abatre l'adversari final (Projecte final) es mostrarà la pantalla de felicitacions
11	Imatge	IMG			Ens mostra un diploma felicitant-nos
11	Botó	BOT17	Prement amb el botó esquerra del ratolí	Saltem a EID0	Prement el botó tornem al menú principal

Taula 10. Taula de navegació

9. Dificultats trobades al llarg del projecte.

Al llarg d'aquest projecte m'he trobat amb diverses dificultats que han fet alentir el ritme d'avanç del projecte. Sobretot han estat per falta de coneixement en la matèria, ja que és un món molt complex i per una persona inexperta, tot i haver fer un petit curs d'iniciació, hi ha molts aspectes tècnics que manquen per poder desenvolupar una aplicació en condicions.

Els primers problemes que em vaig trobar van ser en el moment de desenvolupar els objectes en 3D. Tot i haver usat el programa en el curs Computer Game Development, el coneixement sobre l'eina no havia estat prou aprofundida com per dominar-la sense problemes. La planta que m'ha costat més modelar ha estat la planta baixa, no per la seva complexitat, sinó pel motiu anterior, ja que va ser la primera que vaig començar a treballar i va ser on vaig trobar més problemes: sales massa petites i llavors el personatge no entrava i es bloquejava el joc, textures que no quadraven entre les diferents parets, parets que es podien travessar, etc. Les altres plantes no em van resultar tant complicades a desenvolupar, tot i ser més complexes, ja que els principals problemes ja els havia anat aprenent en el modelatge de la planta baixa.

Es podria dir que, en quant a la modelització, on he tingut més problemes, ha estat en el desenvolupament de les escales. A simple vista no tenen cap secret, ja que són polígons rectangulars amb textures aplicades, però per petits descuits a l'hora d'anar fent les escales, se'm van anar acumulant polígons innecessaris al llarg de cada tram d'esglaons. Això va fer que a mesura que n'anava creant, el sistema se'm relentitzava d'una forma que no era lògica. Primer vaig pensar que era problema de tenir una paret circular, ja que un dels detalls que vam tenir problemes a Glyndwr amb el Torque, és que els polígons quadrats s'han de triangular perquè el motor gràfic els pugui processar. Però vaig veure que el problema no venia d'aquí i després d'haver-me passat hores i hores buscant el problema, vaig veure per on veia aquesta relentització quan el personatge intentava pujar les escales. Observant el nombre de polígons de cada tram (dues plataformes d'esglaons) vaig veure que superaven enormement el nombre de polígons que formava una planta sencera. Aproximadament, una planta sencera està formada per uns 6000 polígons, doncs aquestes plataformes superaven els 9000

polígons. Per tant, vaig haver d'esborrar, pràcticament un per un, els polígons que sobraven fins arribar als 2000 per cada tram. Com es pot comprovar la diferència de com estava a com ha quedat és enorme. I el mateix em va passar amb la barana, que al haver-la construït per trams, també incorporava aquest error.

Quan vaig solucionar el problema de l'excés de polígons, em vaig trobar amb el contrari: n'havia esborrat masses i llavors el personatge quan intentava pujar les escales es quedava bloquejat perquè no podria processar una col·lisió amb una zona sense polígons, i per tant, vaig haver-los de tornar a crear.

Un detall que m'ha estat impossible de realitzar, ha estat el de modelar vidre i que el Torque m'ho sabés entendre. L'objecte creat en el Lightwave, ha estat relativament fàcil de crear aquest efecte de transparència, però després per passar-ho en el motor gràfic, ha estat impossible trobar la manera de que el Torque em reconeixés que allò era un objecte transparent. És per això, que tot allò que són portes amb vidres (de la sala d'estudi, de la biblioteca, de les plantes, etc) no disposen d'elles a causa d'aquest problema esmentat.

L'altra part on m'he trobat problemes ha estat amb la programació, bàsicament pel desconeixement amb el llenguatge que s'utilitza, que tot i estar basat en C++ (que no havia treballat mai amb ell), és una variant anomenada TorqueScript i per tant té determinades característiques que se m'escapaven de les mans i ha fet que a l'hora de programar hagi tingut grans problemes per realitzar tasques que en principi es podien considerar fàcils, inclús a vegades, trivials.

Un dels primers problemes que em vaig trobar amb la programació, va ser quan vaig intentar posar les primeres armes en el joc. Tot funcionava perfectament, però per un motiu que no sabia no em disparaven. Després de revisar-ho tot, vaig adornar-me que m'havia oblidat d'assignar-li munició a l'arma.

Però la majoria de problemes que m'he trobat ha estat amb l'intel·ligència artificial dels adversaris. Tot i que ja tenia un model realitzat, la font de tots els problemes ha estat intentar entendre com funcionava aquell codi, sobretot pel fet que l'eina de desenvolupament (Torsion IDE) no em proporcionava una eina tant pràctica

com és un debugger per mostrar-me el camí d'execució del programa i per tant, aquesta tasca que realitzaria el programa, l'he hagut de fer jo mateix a ull.

Dins del tema dels adversaris, el primer gran handicap que vaig trobar-me va ser en com fer aparèixer diferents tipus d'assignatures compartint la mateixa intel·ligència artificial, ja que tal com estava programat per defecte, només permetia l'ús d'un sol tipus de datablock (objecte 3D). Finalment, i després d'haver invertit molt de temps, vaig trobar la solució creant varis constructors d'objectes i canviant els paràmetres de retorn d'alguns mètodes bàsics pel funcionament dels adversaris.

Després d'haver trobat aquesta solució, vaig trobar-me un gran problema tècnic: l'ordinador no podia processar tants adversaris al mateix temps i se'm quedava bloquejat. Per tant, vaig investigar com podia fer que les assignatures anessin apareixent de mica en mica, d'aquesta manera solucionaria el problema amb l'ordinador i també em permetia donar una lògica realista a la història del joc. Finalment vaig aconseguir fer aparèixer les assignatures en blocs de quadrimestres: primer apareixen les del primer quadrimestre, quan s'han abatut totes, apareixen les del segon, i així successivament fins arribar al projecte final de carrera.

10. Conclusions i ampliacions.

10.1. Conclusions.

Al principi, quan vaig començar a realitzar aquest projecte, ja sabia que no seria fàcil poder-lo completar. Tot i així no m'imaginava trobar-me en tants entrebancs com els que m'he trobat al llarg del projecte. Encara que com he dit anteriorment, la majoria d'ells han estat deguts a la falta de coneixement del funcionament del motor gràfic, cosa bastant lògica, ja que és una aplicació molt complexa i a Gales no hi havia aprofundit molt, a causa de la falta de temps.

Potser, a causa d'aquests contratemps, fa que valori molt més el resultat obtingut i n'estigui molt més orgullós i, sobretot, valori molt més els productes que hi ha al mercat, perquè ara sóc testimoni que realitzar un videojoc, per més senzill que sigui, no és una feina fàcil i requereix molta dedicació i paciència per obtenir resultats decents que potser, després, l'usuari li passen desapercebuts. Encara que a diferència del meu joc, allà hi treballen equips professionals, tant humans com de maquinari, molt ben preparats, i on jo he topat amb problemes, segurament ells ho consideren trivials i on verdaderament tenen ells els problemes són tasques realment complexes.

Amb aquest projecte he pogut complir una proposta que m'havia fet fa molts anys, i tot i que el nivell de detall no és perfecte, recorda molt bé l'entorn que representa, i segurament a més d'un li farà gràcia poder recordar com eren les antigues instal·lacions de la universitat, un cop inaugurat el TecnoCampus, i per tant, he cregut oportú commemorar aquest edifici que té tants anys d'història.

Tot l'edifici l'he anat construint paret per paret intentant reproduir el màxim de detalls possible.

En quant a la dinàmica del joc, l'aparença violenta que pot tenir, ja que s'han de disparar a les assignatures per poder-les aprovar, es degut a que al projecte base del Torque, pel fet de generar una plantilla de tipus shooter, i per tant s'ha hagut d'adaptar

l'argument del joc. Tot i així, també era l'objectiu que hi buscava, ja al públic a qui va adreçat aquesta aplicació, sol estar acostumada a aquest gènere.

Finalment, m'agradaria comentar que no m'ha estat possible modelar un personatge humà per usar-lo com a personatge principal. Es podria dir que es necessitaria un sol projecte final de carrera per poder modelar-ne un que complís els requeriments desitjats.

10.2. Ampliacions.

En quant a les ampliacions que faria en aquest joc si hagués disposat de més temps o d'alguna persona més per poder desenvolupar-lo, seria bàsicament, augmentar el nivell de detall, ja sigui afegint objectes, millorant les textures o ampliant el mapa.

A causa del poc temps que hi ha per desenvolupar el joc, m'he vist obligat a reduir el nombre d'objectes que apareixen pel mapa, com ara radiadors, tubs de la calefacció, extintors, etc. Són petits detalls que no influeixen en la història, però donen més realisme a l'entorn de joc. El que sí que he intentat complir en la mesura que ha estat possible, és la realitat de les cartelleres que apareixen en cada pis, fent que cada una que apareix al joc, correspongui en la seva homònima a la realitat.

Per altra banda, cada cop que anava incorporant una nova planta, la ram del meu sistema anava disminuint d'una forma considerable, és per això que vaig haver de reduir la qualitat de les textures, ja que seguint aquesta dinàmica, quan hagués completat el joc, l'ordinador no hagués disposat de ram suficient per a poder seguir treballant. Per tant, si disposés de més temps, m'agradaria refer absolutament totes les textures dels objectes per tal d'augmentar-los la qualitat i d'aquesta manera es podrien apreciar molts més detalls dels que ara es poden veure, ja que per exemple en rètols, cartelleres i orles, actualment es veuen massa borrosos quan l'usuari s'hi aproxima. El problema d'aquesta millora seria que s'hauria d'augmentar la ram del meu sistema per poder-ho processar bé, limitant també, l'ordinador de l'usuari, ja que no tots disposen de tanta capacitat.

Un altra aspecte que m'agradaria treballar seria el d'augmentar l'entorn de joc. Actualment l'usuari “només” pot moure's per aquelles sales on s'hi imparteix classe, i

per ser més exactes, aquelles on en el transcurs de la carrera hi he fet jo alguns curs. És per això que seria interessant, si tingués més temps o alguna persona cooperant, es podria incloure els despatxos dels professors, els laboratoris del soterrani, classes que no s'han inclòs, etc. D'aquesta manera, aquest joc es convertiria, encara més, en un record de les instal·lacions de la universitat.

Finalment, m'agradaria canviar el personatge principal. Actualment és un soldat generat automàticament per la plantilla que crea el Torque quan es genera un projecte nou. El que seria interessant seria crear un personatge propi, recreant-me a mi per exemple. Però degut a la gran complexitat que té i al poc temps, se m'ha fet impossible crear un personatge humà. Si fos possible, a part de canviar el personatge principal, en modelaria diversos, semblants als meus companys, i els repartiria pel mapa, representant a estudiants que es mouen lliurement pel mapa sent però, hostatges de les assignatures.

Una possible segona entrega del joc, encara que canviaria complement la dinàmica i l'argument, podria ser una versió online on no hi haguessin les assignatures com a adversaris, sinó que fossin altres usuaris connectats, tenint una semblança tècnica en l'argument del Counter Strike.

ANNEX I

En aquest annex, s'hi exposa els continguts que tindrà el CD-ROM.

- Carpeta amb el videojoc.
 - Dins d'aquesta carpeta s'inclou un petit bloc de notes, anomenat LLEGEIX-ME, que inclou el manual de com executar el joc.

- Carpeta amb la documentació en format PDF.
 - Arxiu en PDF de la portada.
 - Arxiu en PDF de dedicatòria/agraïments/resum/índex.
 - Arxiu en PDF de la documentació.
 - Arxiu en PDF de l'article.

ANNEX II

Manual d'usuari

Requeriments mínims:

Sistema operatiu: Windows XP/Vista/7, Mac OS X, Linux

Processador: Pentium 4 o equivalent

Memòria RAM: 1 Gb.

Targeta gràfica: 256 Mb

DirectX: DirectX 9.0c

Dispositiu d'entrada: Teclat i ratolí

Instal·lació:

Aquest joc no requereix una instal·lació explícita.

Es pot usar directament des del CD o des de qualsevol dispositiu extraïble (llapis de memòria, per exemple).

Un cop inserit el dispositiu, segons quin sigui, l'usuari ha d'accedir, si utilitza Windows, la següent ruta:

- Mi PC
- Unidad de CD/DVD
- Carpeta EUPMT
- Carpeta game
- Executable EUPMT

Configuració:

Un cop dins de l'aplicació, l'usuari se li permet configurar algun dels paràmetres gràfics del joc.

Per configurar la resolució gràfica, s'ha d'accedir a l'apartat "Configuració gràfica" que apareix en el menú principal de l'aplicació. Allà, apareix una sèrie de característiques que l'usuari pot personalitzar al seu gust, entre elles, la resolució per pantalla, que per defecte serà: 1024x768px.

Controls:

- Per moure's:
 - W: endavant.
 - S: enrere.
 - A: esquerra.
 - D: dreta.
 - Girar el cap: moure el ratolí en la direcció desitjada.
- Disparar:
 - Prémer el botó esquerra del ratolí.
- Visió:
 - Tab: canviar visió en primera persona a tercera persona i a l'inversa.
 - E: petit zoom.
- Sortir:
 - ESC

ANNEX III

Christian Margall Espí
Escola Universitària Politècnica de Mataró
Enginyeria tècnica Informàtica de Gestió

christianmarg@gmail.com

EUPMT: El projecte final

Resum: Avui en dia, el món dels videojocs mou molts diners i s'ha convertit en un sector molt important dins del món de l'oci. Segons un estudi fet l'any 2007 per aDeSe, els videojocs ja superaven més de la meitat del mercat (54% - 1.454 milions d'euros).

Les xifres que mou el món de la informàtica en general, i dels videojocs en particular, ha estat gràcies a la diversificació del públic consumidor. A l'actualitat, ens trobem amb persones de diferents perfils, edat, sexe i/o situació econòmica, que poden compartir videojocs amb total normalitat.

El propi creixement en el sector dels videojocs ha implicat un augment de la creativitat i de la innovació per tal d'obtenir nous productes competitius, ja que avui en dia existeixen molts desenvolupadors que aporten nous productes al mercat i és necessari, per triomfar, aportar quelcom nou.

Actualment els videojocs han optat per aconseguir un realisme extrem per al qual és necessari un maquinari d'altas prestacions. Per aconseguir tal maquinari és important la investigació tecnològica, i amb una especial importància la simulació de sistemes complexes. Però en arribar en aquest punt ens trobem que no existeixen jocs de proves per al sector dels videojocs.

1. Introducció

L'objectiu principal d'aquest projecte final de carrera és el de desenvolupar un petit videojoc en un entorn reconegut com és La Universitat Politècnica de Mataró.

Després d'haver realitzat un estudi previ sobre diferents programes per al desenvolupament d'objectes en 3D i d'alguns dels motors gràfics disponibles en el mercat, he pogut saber quines funcionalitats disposaven els programes que he escollit per a crear el meu videojoc.

Al tractar-se d'un projecte de caire multimèdia, en aquesta documentació s'hi podrà trobar diversos aspectes tècnics de l'aplicació, com ara un storyboard, el disseny interactiu i gràfic, etc. juntament amb una part literària que explica l'argument del joc.

2. Programari

Avui en dia existeix gran varietat de software que permet realitzar objectes en tres dimensions. Els podem trobar per a diferents plataformes i de propietats intel·lectuals diferents, ja que podem trobar-ne d'Open Source o de pagament. Tot i així, els més famosos solen ser amb llicència, i podem trobar per exemple: 3D Studio Max, Lightwave i Maya.

De motors gràfics n'hi ha de varis tipus, ja que ens en trobem que permeten la realització de jocs en 2D, com es el cas de RPGMaker, basat en el llenguatge de programació Ruby, però també n'hi

ha per a la realització de videojocs en 3D, com és el cas del Torque Engine, basat en el llenguatge de programació TorqueScript, que es basa en C++.

Actualment ens trobem a molta gent que desitja realitzar el seu propi videojoc, ja sigui per endinsar-se en aquest món de forma professional o simplement per entretenir-se i obtenir creacions pròpies. Degut a la gran potència gràfica que avui en dia disposen els ordinadors i les videoconsoles, es fa impossible desenvolupar un motor gràfic des de zero, ja que és una feina molt complicada que requereix molts recursos i coneixements. És per això que existeixen varis motors gràfics, que els podríem considerar "estàndards" que permeten a aquelles persones amb curiositat per aquest món o a empreses petites sense molts recursos, poder començar a desenvolupar videojocs sense haver de dissenyar un motor gràfic específic per al producte que tenen pensat crear.

En el mercat i en jocs de companyies grans, majoritàriament, el que ens trobem és que cada empresa o inclús per cada videojoc, està desenvolupat amb un motor gràfic específic i expressament desenvolupat per aquell joc concret.

3. Fitxa tècnica

L'argument principal d'aquest joc és el d'anar aprovant totes les assignatures que apareixen a la carrera Enginyeria Tècnica Informàtica de Gestió de la Universitat Politècnica de Mataró. D'aquesta manera, l'usuari pot conèixer les instal·lacions de l'edifici i de quines assignatures es podrà trobar al llarg de la seva carrera.

És un videojoc que el podríem categoritzar en la categoria d'acció. Per ser més exactes, el tipus és "shooter", ja que tenim un personatge principal armat que es disposa a passar les pantalles per aconseguir un objectiu concret, defensant-se dels adversaris tot disparant-los.

Degut a algunes escenes que poden incitar a la violència, establiré que el videojoc és per a gent major de 16 anys fins a un públic d'uns 25 anys aproximadament. No considero que hagi de ser a partir de 18 anys encara que hi hagi escenes violentes, ja que els personatges que s'hauran d'abatre no seran éssers humans, sinó assignatures i per tant no es mostraran escenes de sang i fetge com es podria veure en altres videojocs d'aquest mateix gènere.

Al tractar-se d'un videojoc, l'objectiu principal del producte és entretenir a l'usuari i a més, pot servir promocionar la universitat. Per aquells alumnes que siguin estudiants d'aquesta Universitat, els pot resultar divertit estar jugant en un entorn conegut per ells, ja que l'acció de la història succeeix dins les instal·lacions de l'EUPMT.

4. Components del joc

Quan l'usuari esculli iniciar partida, l'aplicació mostrarà una pantalla de carregant dades i posteriorment s'iniciarà el joc, veient l'escenari i les mans del personatge.

El personatge principal apareixerà a la planta baixa de la Universitat, concretament al costat de la porta d'entrada, ja que representarà que aquell moment haurà entrat a l'edifici i les portes hauran quedat bloquejades.

Al començar, el personatge, no disposarà de cap arma, però en podrà aconseguir una a la zona de bar habilitada a la planta baixa. Sempre que ho vulgui, podrà canviar la seva arma per una de millor.

A més de les armes, el personatge també disposarà d'unes zones d'estudi que li serviran per recuperar la vida.

Les assignatures que s'hauran d'aprovar estaran repartides en les tres plantes, és a dir, primera, segona i tercera planta, mentre que la planta baixa serà la zona de relax on el jugador podrà recuperar vida i canviar l'arma, tot i que a les diferents plantes també hi haurà altres zones habilitades per canviar d'armament.



Tal com es pot veure a la fotografia anterior, el model en 3D estarà representat per un full oficial d'examen que s'utilitza en la Universitat Politècnica de Mataró. En el centre del full, hi haurà el nom de l'assignatura en qüestió (diferent per cada un dels models).

En relació a l'arma que equiparan serà una Crossbow amb 1000 bales. Aquesta apareixerà a la part inferior del model per tal de no solapar el nom de l'assignatura.

Per moure's per mapa, les assignatures faran ús de la seva intel·ligència artificial on descriu com han d'actuar en els diferents estats que poden tenir: fent guàrdia, atacant, morint, etc.

El personatge principal serà un dels que crea el Torque per defecte. Originalment, el motor gràfic genera un orc verd, però, degut a la història d'aquest joc, no escau usar-lo.

Dins dels diferents subpersonatges que també genera, hi ha aquest que es pot observar a la imatge. És un soldat amb diferents proteccions repartides pel cos.

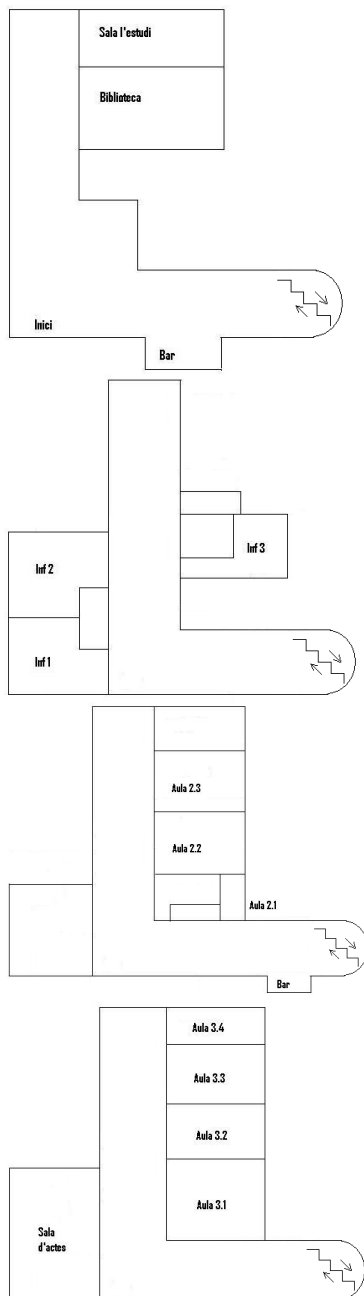
Al tractar-se d'un joc semi real, he cregut més convenient usar aquest personatge al ser un ésser humà.

La vida que disposarà serà de 1000 punts que anirà disminuint amb els impactes de les armes dels adversaris i augmentarà amb l'ús de les pocions disponibles a les diferents zones del mapa.



A les diferents plantes, és on apareixeran totes les assignatures. Estaran repartides segons l'aula on jo he impartit la classe al llarg de la carrera que he cursat a la universitat.

Aquesta universitat està formada per tres plantes i un soterrani. Aquest últim només se li ha modelat l'entrada, ja que no he impartit cap classe allà i per tant s'ha optat per no incloure-la, per motius tècnics. Les altres plantes se les ha intentat reproduir incloent diversos detalls, però pel mateix motiu que el soterrani, no s'ha inclòs diversos elements d'atrezzo per tal d'agilitzar la procés de la informació.

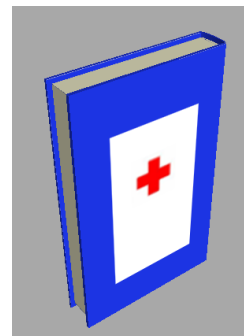


Per defensar-se de l'atac de les assignatures, l'usuari necessitarà escollir una una de les armes que estaran disponibles pel mapa. Concretament en les zones de bar que estaran situades a la planta baixa i al segon pis, i a la sala d'actes. Per ser més exactes, en el joc hi haurà les següents armes:

- Desert Eagle (pistola).
- Crossbow (ballesta).
- Uzi (pistola).
- Ak47 (metrelleta).
- M16 (metrelleta).
- RPG7 (bazoca).

Al tractar-se d'un videojoc d'estil "shooter", ens trobem amb la necessitat, a part d'incloure un ventall d'armament prou ampli per tal que l'usuari pugui triar l'arma que millor li escaigui, també s'ha d'incloure algun objecte per tal de curar aquelles ferides que han esdevingut en combat.

La forma que tindran aquestes pocions és la d'un llibre amb el símbol de la creu roja sobre les tapes. He escollit aquesta forma, ja que vull donar el missatge de que estudiant s'aprova la carrera.



5. Conclusions

Al principi, quan vaig començar a realitzar aquest projecte, ja sabia que no seria fàcil poder-lo completar. Tot i així no m'imaginava trobar-me en tants entrebancs com els que m'he trobat al llarg del projecte. Encara que com he dit anteriorment, la majoria d'ells han estat deguts a la falta de coneixement del funcionament del motor gràfic, cosa bastant lògica, ja que és una aplicació molt complexa i a Gales no hi havia aprofundit molt, a causa de la falta de temps.

Potser, a causa d'aquests contratemps, fa que valori molt més el resultat obtingut i n'estigui molt més orgullós i, sobretot, valori molt més els productes que hi ha al mercat, perquè ara sóc testimoni que realitzar un videojoc, per més senzill que sigui, no és una feina fàcil i requereix molta dedicació i paciència per obtenir resultats decents que potser, després, l'usuari li passen desapercebuts.

Amb aquest projecte he pogut complir una proposta que m'havia fet fa molts anys, i tot i que el nivell de detall no és perfecte, recorda molt bé l'entorn que representa, i segurament a més d'un li farà gràcia poder recordar com eren les antigues instal·lacions de la universitat, un cop inaugurat el TecnoCampus, i per tant, he cregut oportú commemorar aquest edifici que té tants anys d'història.

6. Ampliacions

En quant a les ampliacions que faria en aquest joc si hagués disposat de més temps o d'alguna persona més per poder desenvolupar-lo, seria bàsicament, augmentar el nivell de detall, ja sigui afegint objectes, millorant les textures o ampliant el mapa.

També podria ser interessant fer una segona versió del joc basat exclusivament online i on els adversaris fossin altres alumnes i no assignatures. Desenvolupat d'aquesta manera, tindria una semblança directe, i per tant seria competència directe, del Counter Strike.

7. Bibliografia

- [1] <http://www.techimo.com/forum/graphic-design-digital-photography/162695-maya-3d-max-lightwave.html>, fòrum amb característiques dels diferents programes de modelatge en 3D, 2009.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Maya, Wikipedia, 2009.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max, Wikipedia, 2009.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/LightWave_3D, Wikipedia, 2009.
- [5] <http://www.likeastory.com/boards/cgi/noncgi/Forum1/HTML/000212.html>, comparativa entre el 3DMax i el LightWave, 2009
- [6] <http://www.foro3d.com/f12/max-vs-maya-vs-lightwave-vs-insert-here-whatever-you-like-6859.html>, comparativa entre el Maya 3D i el LightWave, 2009
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/OGRE>, Wikipedia, 2009.
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Torque_Game_Engine, Wikipedia, 2009.
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Nonuniform_rational_B-spline, Wikipedia, 2009.
- [10] <http://usa.autodesk.com>, web oficial de Autodesk, 2009.
- [11] <http://www.newtek.com/lightwave>, web oficial de NewTek Lighthwave, 2009.
- [12] http://www.pc-actual.com/resources/docs/f186_190_Desarrollo_de_videojuegos_168_169.pdf, document de com desenvolupar un videojoc, 2009.
- [13] <http://www.garagegames.com/community/forums/viewthread/64802>, forum de GarageGames amb informació sobre puntuacions, 2009.
- [14] <http://www.garagegames.com/community/resources/view/1786>, forum de GarageGames amb informació sobre municions, 2009.
- [15] <http://www.adese.es/>, web de l'Associació Espanyola de Distribuidors i Editors de Software d'Entreteniment, 2009.
- [16] <http://es.wikipedia.org/wiki/Quake>, Wikipedia, 2009.
- [17] http://es.wikipedia.org/wiki/Quake_IV, Wikipedia, 2009.
- [18] <http://es.wikipedia.org/wiki/Doom>, Wikipedia, 2009.
- [19] http://es.wikipedia.org/wiki/Doom_3, Wikipedia, 2009.
- [20] <http://es.wikipedia.org/wiki/Counter-Strike>, Wikipedia, 2009.
- [21] <http://es.wikipedia.org/wiki/Half-Life>, Wikipedia, 2009.
- [22] Aula temàtica. *Lightwave 3D 7.5. Los fundamentos de la animación 3D y las nuevas técnicas*, Madrid. Ediciones Anaya Multimedia (Grupo Anaya, S.A.), 2003.
- [23] Tutorial d'intel·ligència artificial, Richard Hebblewhite, Universitat de Glyndwr, 2009.
- [24] Tutorial de Triggers, Richard Hebblewhite, Universitat de Glyndwr, 2009.

Bibliografia

- [1] <http://www.techimo.com/forum/graphic-design-digital-photography/162695-maya-3d-max-lightwave.html>, fòrum amb característiques dels diferents programes de modelatge en 3D, 2009.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Maya, Wikipedia, 2009.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max, Wikipedia, 2009.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/LightWave_3D, Wikipedia, 2009.
- [5] <http://www.likeastory.com/boards/cgi/noncgi/Forum1/HTML/000212.html>, comparativa entre el 3DMax i el LightWave, 2009
- [6] <http://www.foro3d.com/f12/max-vs-maya-vs-lightwave-vs-insert-here-whatever-you-like-6859.html>, comparativa entre el Maya 3D i el LightWave, 2009
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/OGRE>, Wikipedia, 2009.
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Torque_Game_Engine, Wikipedia, 2009.
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Nonuniform_rational_B-spline, Wikipedia, 2009.
- [10] <http://usa.autodesk.com>, web oficial de Autodesk, 2009.
- [11] <http://www.newtek.com/lightwave>, web oficial de NewTek Lightwave, 2009.
- [12] http://www.pc-actual.com/resources/docs/f186_190_Desarrollo_de_videojuegos_168_169.pdf, document de com desenvolupar un videojoc, 2009.
- [13] <http://www.garagegames.com/community/forums/viewthread/64802>, forum de GarageGames amb informació sobre puntuacions, 2009.
- [14] <http://www.garagegames.com/community/resources/view/1786>, forum de GarageGames amb informació sobre municions, 2009.
- [15] <http://www.adese.es/>, web de l'Associació Espanyola de Distribuidors i Editors de Software d'Entreteniment, 2009.
- [16] <http://es.wikipedia.org/wiki/Quake>, Wikipedia, 2009.
- [17] http://es.wikipedia.org/wiki/Quake_IV, Wikipedia, 2009.
- [18] <http://es.wikipedia.org/wiki/Doom>, Wikipedia, 2009.
- [19] http://es.wikipedia.org/wiki/Doom_3, Wikipedia, 2009.
- [20] <http://es.wikipedia.org/wiki/Counter-Strike>, Wikipedia, 2009.
- [21] <http://es.wikipedia.org/wiki/Half-Life>, Wikipedia, 2009.
- [22] Aula temàtica. *Lightwave 3D 7.5. Los fundamentos de la animación 3D y las nuevas técnicas*, Madrid. Ediciones Anaya Multimedia (Grupo Anaya, S.A.), 2009.

- [23] Tutorials d'intel·ligència artificial, Richard Hebblewhite, Universitat de Glyndwr, 2009.
- [24] Tutorialde Triggers, Richard Hebblewhite, Universitat de Glyndwr, 2009.