

Secret of Perspectives

Arnau Boïgues Lopez

Resum— Secret of Perspectives es un projecte que inclou totes les fases de creació i desenvolupament d'un videojoc estil plataformes en dues dimensions. Aquest videojoc, ha estat desenvolupat a partir de la metodologia de creació de videojocs SUM, que és la més estesa en aquest tipus de projectes. Per a la realització d'aquest projecte, s'ha utilitzat el motor de desenvolupament de videojocs Unity i s'han creat scripts a través del llenguatge de programació C#, proporcionant així intel·ligència artificial als diferents enemics i obstacles que haurà d'evitar el jugador. Els objectius principals en la creació d'aquest videojoc són per tant, familiaritzar-se amb l'entorn de desenvolupament de videojocs Unity, dissenyar dos nivells operatius i proporcionar d'una funcionalitat poc comú en aquest tipus de videojocs a partir de la perspectiva de la càmera. El resultat final d'aquest projecte és un videojoc completament funcional que compleix amb tots els objectius principals que es van fixar al principi de la planificació d'aquest.

Paraules clau— videojoc, 2D, Unity, plataformes, intel·ligència artificial, perspectiva, script, programació, assets.

Abstract— Secret of Perspectives is a project that includes all the stages of the creation and development of a two dimensional platform style videogame. This game has been developed based on the methodology SUM used for creating video games, which is a commonly used methodology for this kind of projects. This project has been developed by the game development engine Unity and scripts have been created through the C# programming language, thus providing different AI enemies and obstacles that must be avoided by the player. Therefore, the main objectives for the implementation of this project are, familiarize with the Unity game development environment, design two totally operational levels and provide the videogame with an uncommon functionality in a 2D platform style videogame, thanks to the perspective of the camera. The end result of the project is a fully functional game that meets all the main objectives set at the beginning of this project's planning.

Index Terms—videogame, 2D, Unity, platforms, artificial intelligence, perspective, script, programming, assets.

1 INTRODUCCIÓ

La indústria de la informàtica i dels videojocs es posiciona com la principal opció d'oci per a cada cop més segments de la població. Un creixement tan evidenciat de la penetració social que estant produint els videojocs, provoca un gran interès a moltes empreses per desenvolupar productes que captin l'atenció a la majoria de consumidors. El mercat dels videojocs és un mercat molt actiu, que es troba en constant evolució gràcies als avenços tecnològics i computacionals que es produeixen any rere any.

En aquesta primera secció, s'exposarà una breu introducció sobre el projecte, la motivació sorgida per dur-lo a terme i els objectius principals a assolir.

1.1 Motivació

El projecte Secret of Perspectives es basa en la creació d'un videojoc de plataformes en 2D (dues dimensions), amb el *game engine Unity* [1], eina per el desenvolupament de videojocs, on els enemics i obstacles interaccionen amb el

personatge principal a través d'intel·ligència artificial. Adicionalment, una element distintiu de Secret of Perspectives és l'existència de dos escenaris diferenciats, situats paral·lelament, per que el jugador que controla el personatge principal, tingui la possibilitat de canviar d'un escenari a un altre en tot moment, per tal de continuar amb el nivell i poder interaccionar amb el videojoc d'una manera més dinàmica. Aquesta característica, és poc utilitzada en videojocs de l'estil 2D, fet que proporciona Secret of Perspectives una singularitat destacable. Tanmateix, l'objectiu principal del jugador de Secret of Perspectives serà aconseguir una clau amagada a l'escenari, per tal d'obrir la porta que li permetrà passar de nivell, tractant d'evitar els diferents enemics i obstacles presents, ja que si aquests aconseguïen col·lisionar amb el personatge principal tres vegades consecutives, el jugador haurà perdut la partida i haurà de començar de nou.

En aquest sentit, la motivació principal per dur a terme un projecte d'aquestes característiques és poder aprendre tots els elements existents en la creació d'un videojoc, aprofundir en els diferents aspectes i nivells d'intel·ligència artificial, i ser capaç de desenvolupar coneixements en el *game engine Unity*.

-
- E-mail de contacte: arnau.boigues@ecampus.uab.cat
 - Menció realitzada: Computació
 - Treball tutoritzat per: Felipe Lumbreiras Ciències de la computació
 - Curs 2015/16

1.2 Objectius

Els objectius a assolir en aquest projecte són els següents:

- Disseny global del videojoc, del personatge principal i de l'entorn i els enemics.
- Familiaritzar-se amb l'entorn *Unity*.
- Desenvolupament del terreny i de l'escenari.
- Gestió de les col·lisions.
- Interacció del personatge principal amb l'entorn.
- Gestió de la càmera i disseny de les perspectives.
- Implementació d'intel·ligència artificial als enemics.
- Perspectiva en la càmera. Distinció de Secret of Perspectives respecte altres *platformers*.
- Elaboració de la interfície.
- Gestió de menús.
- Música.

En la secció apèndix, es pot observar el diagrama de Gantt creat per al seguiment i desenvolupament del projecte.

1.3 Metodologia utilitzada

En aquest projecte s'ha decidit utilitzar la metodologia SUM [2], per a videojocs. La metodologia SUM té com a objectiu desenvolupar videojocs de qualitat en temps i cost, així com la millora contínua del procés per a incrementar la seva eficàcia i eficiència. Pretén obtenir resultats esperables, administrar eficientment els recursos i riscos i adquirir una alta productivitat en el desenvolupament del projecte.

A la figura 1, es poden observar les diferents fases a seguir en un projecte segons la metodologia SUM, adaptada a Secret of Perspectives.

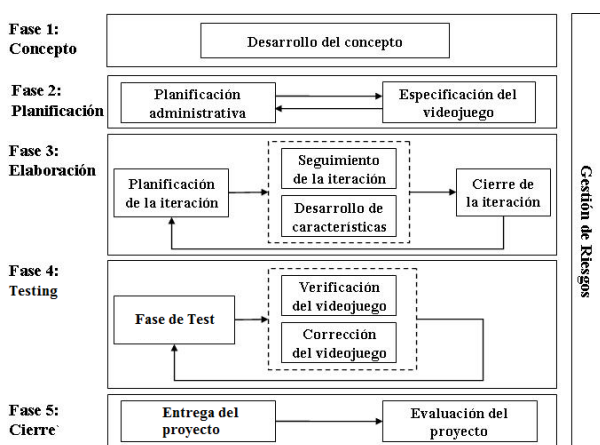


Figura 1: Diagrama de la metodologia SUM.

Aquestes fases sorgeixen com a adaptació del desenvolupament de videojocs de les fases *pre-game*, *game* i *post-game* que presenta la metodologia *Scrum*, on les dos primeres coincideixen amb les fases de Planificació i Elaboració, i la tercera correspon amb les fases de Testing i Tancament.

2 ESTAT DE L'ART

La indústria dels videojocs [3] és el sector econòmic involucrat en el desenvolupament, la distribució i la venda de videojocs i hardware associat. En aquest sentit, engloba dotzenes de disciplines de treball i produeix milers de llocs de treball arreu del món. En els últims anys, la indústria dels videojocs ha experimentat altes taxes de creixement econòmic degut al desenvolupament de la computació, capacitat de processament, imatges més reals i la estreta relació entre pel·lícules cinematogràfiques i els videojocs. Ja en la última dècada, els videojocs han passat a generar més diners que la indústria cinematogràfica i musical juntes.

En aquest sentit, el creixement de la indústria dels videojocs ha captat l'atenció de *Amazon*, una de les companyies més gran del mercat electrònic, quan recentment ha anunciat el seu propi motor totalment gratuït per a la creació de videojocs i l'ha anomenat *Amazon Lumberyard* [4].

En termes de popularitat, la indústria dels videojocs tampoc para de créixer. Es poden trobar en una gran quantitat de formats i plataformes, des de simples jocs de xarxes socials, fins a grans superproduccions amb alts pressuposts i una gran quantitat de treballadors, des de programadors, fins a grafistes, guionistes, tècnics de so, etc.

Aquesta situació provoca un mercat molt competitiu, on tots els grans desenvolupadors competeixen per oferir el joc més original, l'apartat gràfic més espectacular, la millor banda sonora i en conjunt, la millor experiència possible. Oferir un joc diferent és cada cop més difícil i desenvolupar un joc que difereix del que es pot categoritzar com "convencional" pot ser arriscat en el mercat actual, fet que produeix que les grans companyies prefereixin desenvolupar videojocs "estàndard". A causa d'això, es poden trobar moltes similituds en el catàleg de videojocs actual.

En aquest sentit, Secret of Perspectives intentarà aportar un toc d'originalitat, gràcies a la perspectiva de la càmera, on proporcionarà al jugador d'una major immersió en el videojoc.

2.1 Videojocs de plataformes 2D

L'estil plataformes en dues dimensions es un gènere que es caracteritza per haver de sortejar diferents obstacles amb un personatge principal que haurà de córrer, saltar, escalar o lluitar per aconseguir l'objectiu de completar el nivell presentat. Aquest tipus de videojocs, solen tenir una vista de desplaçament horitzontal, d'esquerre a dreta. Es un gènere molt conegut de videojocs, que va sorgir a la dècada de 1980 y que manté bastanta popularitat en l'actualitat gràcies a menors costos de desenvolupament, la possibilitat d'oferir un apartat artístic més elaborat i problemes de càmera dels que disposen molts videojocs de plataformes 3D.

2.2 Gamification

Un element molt important que és present a la gran majoria dels videojocs, és la “ludificació”, o en anglès, *gamification* [5]. *Gamification* és la paraula que se li atribueix a l'ús de tècniques, elements i dinàmiques pròpies dels videojocs en activitats no recreatives, amb l'objectiu de potenciar la motivació dels participants. Per entendre les diferents tècniques involucrades en el concepte de *gamification*, es fa necessària la introducció a tres conceptes clau: les dinàmiques, les mecàniques i els components del joc.

Les mecàniques del joc són totes aquelles regles que aconseguen que l'activitat semblés a un joc o a una activitat lúdica, doncs aconseguen la participació i el compromís per part dels usuaris a través d'una successió de reptes i barreres que han de superar. Existeixen moltes mecàniques de joc diferents, no obstant, a continuació es descriuen les més importants:

- **Recol·lecció:** S'utilitza l'afició de col·leccionar dels usuaris i la possibilitat de presumir davant les nostres amistats d'aquestes col·leccions. Per exemple, col·leccionar trofeus, minerals o estrelles per després compartir-ho a les xarxes socials.
- **Punts:** Tracta d'incentivar a l'usuari mitjançant un sistema de punts amb el qual aconseguir algun prestigi o premi. D'aquesta mateixa manera, algunes gasolineres o comerços, disposen de plans de punts que prometen descomptes si acumules certa quantitat d'aquests punts, i aconseguen així que acudeixis als seus establiments.
- **Comparatives i classificacions:** Sotmeten als usuaris a un sistema de classificació que té en compte la seva implicació en l'activitat. D'aquesta manera, s'explota l'esperit competitiu dels usuaris.
- **Nivells:** Amb aquest sistema es premia la implicació de l'usuari en l'activitat, atorgant-li un nivell o descripció amb el qual distingir-se de la resta, i que anima als usuaris nous a igualar-los. D'aquesta manera s'utilitza, per exemple, en els fòrums de discussió d'Internet en els quals en funció de la participació de l'usuari, se li assigna un nivell com a veterà, novell, etc.
- **Resposta o feedback:** Si el sistema respon a les activitats de l'usuari, aquest valora que el treball que ha fet tingui una implicació rellevant. Per exemple, a les xarxes socials com el *Facebook* o *LinkedIn*, notifiquen a l'usuari per correu electrònic quan algú ha interactuat amb aquest, donant a entendre que l'usuari ha actuat bé (reforç positiu).

Les dinàmiques de joc són aquells aspectes i valors que influeixen a la percepció de l'activitat en la persona i que han de ser seleccionats segons el propòsit que es persegueixi: la

progressió, la narrativa, la companyonia, etc.

És a dir, són els aspectes i valors que es volen afegir a l'activitat perquè aquesta se semblés a una experiència lúdica o d'oci, ja que es refereixen a les motivacions intrínseques que ens impulsen a seguir jugant. No obstant això, és amb les mecàniques de joc amb les quals s'aconsegueix despertar i avivar aquestes motivacions en els usuaris. En el *gamification*, s'utilitzen principalment les següents dinàmiques de joc:

- **Recompensa:** La recompensa és un incentiu per a la realització d'una tasca, produint que el jugador se senti més atret cap al joc.
- **Estatus:** Ser membre d'una comunitat i posicionar-se en aquesta motiva a seguir jugant.
- **Reconeixement:** Una persona es distingeix entre les altres, per exemple, per jugar amb una bona estratègia. En aquest sentit, les persones se senten més compromeses amb activitats que els proporcionen reconeixement.
- **Expressió/Auto-expressió:** El jugador vol expressar la seva identitat, la seva autonomia, la seva personalitat i la seva originalitat davant els altres jugadors.
- **Competició:** La competició és la pràctica d'un joc que té com resultat una classificació dels participants. La comparació amb els altres és una font de motivació per a molts jugadors.
- **Joc cooperatiu:** Dos o més jugadors no competeixen, s'esforcen per aconseguir un mateix objectiu, una mateixa fi.
- **Altruisme:** Les persones s'esforcen per ajudar a unes altres o recolzar causes solidàries sense esperar una recompensa a canvi.

Tanmateix, si es dissenya una activitat en grup a fi de fer-la més atractiva que el seu equivalent personal, el resultat no serà el mateix si s'escull una dinàmica competitiva o una cooperativa. De la mateixa manera, el resultat variarà si s'imposa un guió (una progressió) o uns límits en els recursos (restriccions).

Finalment, els components del joc són les aplicacions específiques que s'afegeixen a la activitat. Cal destacar, que varis autors consideren que aquestes implementacions han de satisfer alguna necessitat de la persona per tal que aquesta mostri interès. En aquest sentit, s'han tingut en compte els aspectes descrits en aquesta secció per la creació de *Secret of Perspectives*, on s'ha afegit un sistema de vides i de punts, a més de la existència de dos nivells.

2.3 Intel·ligència artificial en els videojocs

La intel·ligència artificial en un videojoc es refereix a les diferents tècniques utilitzades per produir la il·lusió d'intel·ligència en el comportament dels personatges no jugadors. Es tracte d'un concepte que no és recent, i que ja existia anys enrere amb la introducció d'agents per competir en videojocs com ara els escacs i les dames per ordinador. Al voltant dels anys 90, es va produir un creixement dramàtic d'aquestes tècniques gràcies a nous conceptes com:

- **Màquines d'estats finits:** entitat abstracta formada per estats i transicions entre ells. Aquestes transicions, es produeixen per esdeveniments succeïts al entorn, tal com es pot observar a la figura 2:

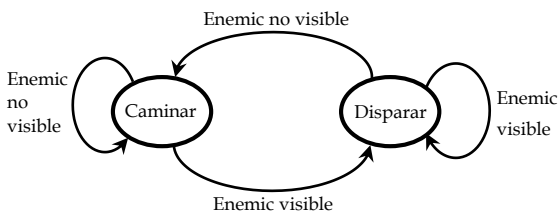


Figura 2: Gràfic exemple de transicions de màquines d'estat.

- **Xarxes neuronals:** és un sistema computacional que imita les capacitats dels sistemes biològics utilitzant molts elements simples interconnectats. Es classifiquen patrons d'entrada on necessiten un entrenament supervisat amb molts exemples i són capaços de generalitzar el reconeixement de patrons. Davant d'una entrada desconeguda, retorna la entrada més similar i un cop les xarxes neuronals han sigut entrenades, funcionen a temps real.
- **Cerca de camins:** són algorismes que busquen un camí existent entre un node inicial i un node final en un graf on es poden tenir en compte costs entre nodes com per exemple la distància o la dificultat del terreny. Alguns exemples d'algorismes són el *Dijkstra* [6], el *Hill climbing* [7] o l'*A** [8].
- **Lògica difusa:** es basa, com a posició diferencial, en allò relatiu respecte al que s'ha observat. Aquest tipus de lògica pren dos valors aleatoris, però contextualitzats i referits entre si. En aquest sentit, la lògica difusa s'utilitza per a la resolució d'una gran varietat de problemes, principalment relacionats amb control de processos industrials complexos i sistemes de decisió en general, així com la resolució la compressió de dades. En intel·ligència artificial, la lògica difusa s'aplica en multitud d'àrees de treball, com ara visió per computador, processament de llenguatge natural, aprenentatge automàtic i videojocs. Els sistemes

de lògica difusa estan també molt estesos en la tecnologia quotidiana, per exemple, en càmeres digitals, sistemes d'aire condicionat o rentadores.

2.3 Game Engines

En l'actualitat, existeix una gran quantitat de *game engines*, com per exemple *Blender* [9], *Cocos2d* [10], *Unreal Engine* [11], *GameMaker* [12] i *Unity*. La funcionalitat bàsica d'un *game engine*, és proveir al videojoc amb un motor de rendrització per gràfics 2D i 3D, motor físic o detector de col·lisions, *scripting*, animació, intel·ligència artificial, xarxes, *streaming*, administració de memòria i escenari gràfic.

En aquest projecte, s'ha decidit utilitzar el motor de videojoc *Unity*, per les característiques que presenta: gran versatilitat en la gestió de *assets*, facilitat en la inclusió de *scripts* i simplicitat a la hora d'utilitzar-lo. Addicionalment, és un motor de videojocs multi-plataforma, és a dir, és fàcilment adaptable a diferents sistemes com ara *Windows*, *OS X*, *Linux*, *Xbox 360*, *Playstation 3*, *Wii U*, *iPhone* i *Android*.





Com a valor afegit, el motor *Unity* disposa d'*assets* disponibles a la tenda electrònica on es poden descarregar de manera gratuïta o per un baix cost.

3 DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

En aquesta secció, s'exposaran les diferents etapes de desenvolupament de *Secret of Perspectives*, des del disseny del videojoc i de l'entorn, fins a la implementació de intel·ligència artificial en les mecàniques dels enemics a través del motor de desenvolupament de videojocs *Unity*.

3.1 Disseny global del videojoc

Per el disseny de *Secret of Perspectives*, s'ha decidit utilitzar *assets* proveïts per la tenda electrònica [13] del motor de desenvolupament de videojocs *Unity*. A continuació es poden observar alguns elements de l'escenari:

- Terreny: 
- Senyals: 
- Plataformes: 
- Elements decoratius: 

3.1.1 Creació d'imatges a partir d'assets

Així doncs, el videojoc està inspirat en el disseny clàssic dels videojocs com *Super Mario* o *Sonic the Hedgehog*, del sistema NES. S'han utilitzat *assets* prefabricats per crear

l'escenari, ajuntant-los per crear imatges més grans a través del *software* de processament d'imatges *Adobe Photoshop*. Amb aquest procés, s'han creat els següents elements: sòl, parets, senyals, obstacles, plataformes, escales i tresors.

3.1.2 Utilització dels assets en Unity

Primerament, s'ha creat una escena i s'han agregat totes les imatges, creant un primer nivell alfa de dimensions regulars. Les imatges han estat agregades a l'editor del motor de desenvolupament *Unity* i s'han agregat al projecte, transformant-les en *GameObject* [14] i ajustant les seves posicions dimensionals (X,Y) per dissenyar el primer escenari desitjat.

3.2 Desenvolupament de funcionalitats

En aquesta secció, s'explicaran avenços realitzats en el videojoc, en aspectes de disseny del personatge principal, gestió de les col·lisions, animacions del jugador i moviments del personatge principal.

3.2.1 Preparació dels assets per la interacció amb el jugador

En primer lloc, s'han afegit components de col·lisió entre els objectes que confeccionen l'escenari, per tal que els elements que posteriorment s'han inclòs, tal com el personatge principal, o els enemics, tinguin una superfície sòlida on poder caminar i moure's sense caure de l'escenari indefinidament.

3.2.2 Disseny del personatge principal

Pel disseny del personatge principal, s'ha utilitzat un *prefab* extret de la tenda electrònica de *Unity*, de la mateixa manera que els elements de l'escenari. A la figura 3, es pot veure una captura de pantalla del personatge principal amb que els jugadors podran interactuar alhora d'intentar sortejar els diferents obstacles del nivell.



Figura 3: Prefab del personatge principal de *Secret of Perspectives*.

A partir d'aquest punt, ens referirem al personatge principal com a *Hatman*, que és el nom original del *prefab*. Per a que *Hatman* pugui interactuar amb el món del videojoc, se li ha afegit el component *Rigidbody2D* [15], proporcionant-

l'ho de característiques per poder interaccionar amb la física incorporada al motor de desenvolupament *Unity*. Tal com es pot observar a la figura 4, el component *Rigidbody2D* permet modificar la massa i la gravetat de *Hatman*. Addicionalment, de la mateixa manera que s'han afegit els components de col·lisió als objectes de l'escenari, s'ha realitzat el mateix procediment per *Hatman*, afegint el component *CircleCollider2D* [16], ja que sense ell, *Hatman* travessaria els obstacles sense topar amb ells. Respecte els moviments de *Hatman*, s'ha implementat un *script* en *C#* utilitzant el motor de desenvolupament *Unity* i el seu compilador: *monodevelop*. S'ha afegit el component *script* a *Hatman* per poder moure al personatge. En aquest *script*, s'ha afegit la funció *Update*, on amb el mètode *everyframe*, qualsevol codi escrit, és llegit per *Unity* a cada *frame* del videojoc.

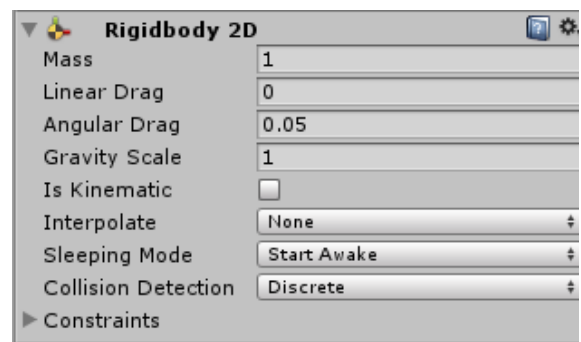


Figura 4: Component *Rigidbody2D* de *Unity* aplicat a *Hatman*.

Amb aquest codi, la variable *moviment*, canvia quan el videojoc detecta qualsevol input a les tecles de moviment horitzontal, canviant de negatiu a positiu, depenent si el jugador desitja moure's cap a l'esquerra o cap a la dreta, respectivament. D'aquesta manera, es pot modificar la velocitat accedint a *Rigidbody2D* a través de la funció *GetComponent*, provocant així el moviment del personatge.

Totes les funcionalitats de *Hatman* poden dur-se a terme a través del teclat, amb diferents tecles assignades. A la figura 5, es poden observar totes les interaccions disponibles a *Secret of Perspectives* pel jugador, que s'expliquen al llarg de l'article. En aquest sentit, *Hatman* és capaç de saltar, amb la tecla "espai" del teclat. Utilitzant un procés semblant al moviment horitzontal, s'ha utilitzat la funció *AddForce* per poder aplicar "força" a l'eix Y, per tal de provocar moviment vertical a *Hatman*. S'ha afegit un booleà per assegurar-se que *Hatman* no pot saltar una vegada està a l'aire.

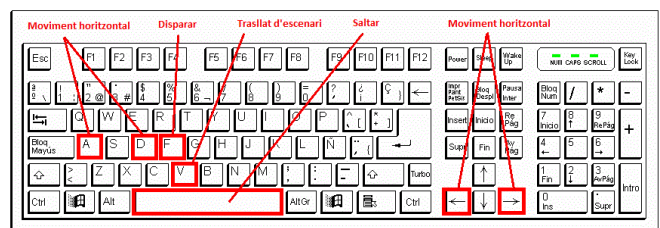


Figura 5: Exemple d'un teclat amb les tecles senyalades que permeten accionar les diferents funcionalitats de *Secret of Perspectives*.

Finalment, s'ha utilitzat la funció *OnCollisionEnter2D* per detectar les col·lisions entre el personatge principal i la resta d'elements de l'escenari, amb el component de col·lisions.

3.2.3 Animacions

Per les animacions de *Hatman*, s'ha utilitzat l'animador integrat de *Unity* per donar-li *frames* diferents. A continuació, es poden observar les diferents animacions disponibles de *Hatman*:



D'aquesta manera, s'ha creat una seqüència d'animació, utilitzant els 4 *frames* mostrats, a través del component d'animació de *Unity*, tal com es pot observar a la figura 6.

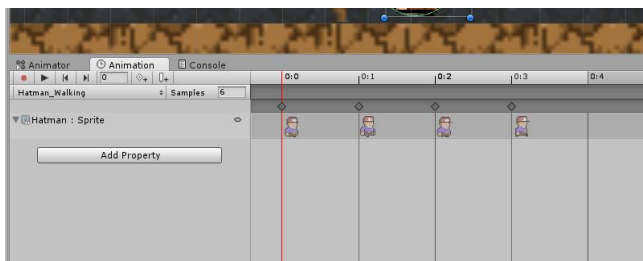


Figura 6: Animador integrat de Unity.

En aquest sentit, s'ha implementat codi al *script* de *Hatman* per determinar quan està caminant, a partir de *booleans*, per poder aplicar llavors l'animació creada. Utilitzant la mateixa lògica, s'han implementat les animacions per saltar i per quan no s'està produint cap input per part del jugador.

3.2.4 Projectils

El jugador de *Secret of Perspectives* té la possibilitat de disparar projectils a través de *Hatman*. Amb la tecla "f" del teclat, el jugador pot disparar projectils, que es creen annexats a *Hatman* i disposa de component de col·lisions. Quan es detecta una col·lisió amb algun enemic, s'aplica la funció *Destroy* a l'enemic, per eliminar-lo de l'escenari.

3.3 Enemics, obstacles i intel·ligència artificial

S'han afegit tres classes d'enemics de la mateixa manera que s'ha afegit el personatge principal *Hatman*. Els enemics i obstacles tenen imatges diferents, tal com es pot observar a la figura 7. Tanmateix, el videojoc disposa d'un obstacle més, tot i ser totalment estàtic: les punxes. En cas que el jugador faci caure a *Hatman* a les punxes, aquest veurà reduïda les seves vides.



Figura 7: Enemics i obstacles presents a *Secret of Perspectives*.

Així doncs, els enemics i obstacles existents a *Secret of Perspectives* i que el jugador haurà d'evitar són: el rat penat, l'orc i el *balrock*. El primer i el segon element, disposen d'un *script*, on es mouen de manera constant, d'esquerra a dreta i de dalt a baix (eix X i eix Y), respectivament. Amb aquest procediment, s'aconsegueix un efecte de vigilància per part dels enemics. En aquest sentit, l'*script* de l'orc detecta quan s'ha produït certa distància de moviment l'orc, i inverteix la imatge de l'enemic. Un cop invertida la imatge, es torna a repetir aquest procés, reiterant el moviment, però aquesta vegada, a la inversa. Cal destacar, que el rat penat no disposa de component de gravetat, aconseguint l'efecte visual de que està volant.

La diferència principal entre rat penat i l'orc i el *balrock*, és que l'orc i el *balrock*, disposen d'intel·ligència artificial. D'aquesta manera, quan el jugador s'apropa certa distància de l'orc, aquest últim passarà del mode "vigilància" al mode "perseguidor", on la posició final de l'orc sempre serà igual a la posició actual de *Hatman*. De la mateixa manera, quan el jugador s'apropa al *balrock*, aquest activa una animació on es desplaça certa distància per l'eix Y.

3.4 Incorporació de dimensionalitat a *Secret of Perspectives*

La idea original per a *Secret of Perspectives* era proporcionar al jugador l'habilitat de canviar la perspectiva de la càmera d'alçat a planta en qualsevol moment. Aquesta funcionalitat, es va desestimar pel conflicte que presenta alhora d'implementar-ho en un videojoc en dues dimensions, ja que s'hauria hagut de modificar l'essència de *Secret of Perspectives* i transformar-lo en un videojoc de tres dimensions. L'alternativa que s'ha escollit per a substituir la funcionalitat descrita anteriorment, és la següent: s'ha incorporat un escenari paral·lel i col·locat al darrere del primer escenari. Aplicant aquest concepte, *Secret of Perspectives* es converteix en un videojoc en dues dimensions i mitja.

Tanmateix, aquesta estructura provoca que *Secret of Perspectives* disposi de la tècnica *parallax scrolling* [17]. *Parallax scrolling* es defineix com el desplaçament aparent d'un objecte observat a causa d'un canvi en la posició de l'observador. Amb *2D scroll parallax*, la posició de l'observador només canvia al llarg dels eixos X i Y. En aquest sentit, la velocitat i la localització d'un objecte canviarà depenent de la posició de l'observador, ja que escalar un objecte en concret requeriria de la modificació d'aquest a l'eix Z.

El videojoc *Moon Patrol* de Takashi Nishiyama és àmpliament reconegut com el primer joc que va oferir *2D scroll*

parallax, no obstant, aquesta tècnica ja existia en l'animació tradicional des de l'any 1933. Utilitzant una càmera de múltiples plans, els animadors d'escenes van ser capaços de crear un efecte no estereoscòpic en tres dimensions, que crea la il·lusió de profunditat, permetent que diferents *assets* d'art es moguin a velocitats diferents, en relació a la distància percebuda de la càmera. Aquesta forma d'*scroll parallax* s'aconsegueix en els videojocs moderns, però en lloc d'una càmera de múltiples plans, les escenes del videojoc estan col·locades en múltiples capes i existeix la presència d'una sola càmera.

En dividir els elements de *background* i de *foreground* d'un videojoc en diferents capes, és possible controlar la velocitat i la posició d'aquests elements, depenent de la capa en que estiguin col·locats. L'observador, en aquest cas, és el jugador, i la càmera del videojoc resta centrada en un punt o objecte en particular, mentre que les capes del *background* i del *foreground* es mouen en conseqüència.

L'efecte que s'aconsegueix d'aquesta tècnica és que el punt focal de la càmera es mogui a una velocitat "normal", o a una velocitat definida per la jugabilitat del videojoc, on els objectes del *background* es mouen més lentament que el punt focal, i els objectes del *foreground* es mouen més ràpid que el punt focal. Això dona lloc a una il·lusió de profunditat, que fa que una escena en dues dimensions, provoqui una sensació d'immersió molt més elevada.

Respecte Secret of Perspectives, el jugador pot en qualsevol moment, prémer la tecla "v" del teclat, per traslladar-se d'un escenari a un altre. Aquesta interacció, serà anomenada "trasllat d'escenari" durant la resta de l'article. Per poder donar una sensació de perspectiva al nivell, s'ha col·locat la càmera del *Unity* a mode *Perspective*, on essencialment, proporciona la càmera de *Unity* d'una àmplia perspectiva, on els elements que estan a menys distància de la càmera, s'aprecien visualment més grans que els elements que es troben més allunyats. Així doncs, el segon escenari es troba desplaçat a l'eix Z, tal com es pot observar a la figura 8.

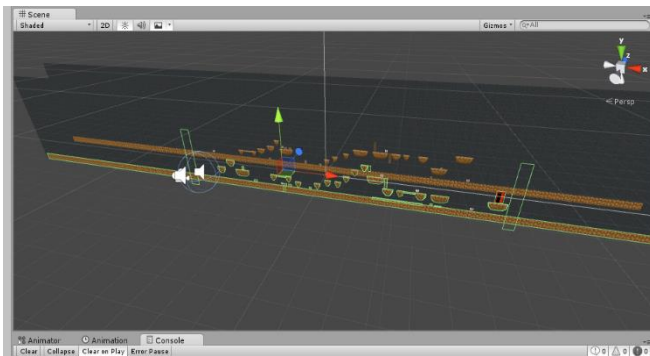


Figura 8: Captura de pantalla dels dos escenaris del nivell creat de Secret of Perspectives.

Gràcies a aquesta perspectiva, el jugador de Secret of Perspectives identifica només començar el primer nivell, l'existència d'un escenari que es troba al darrere de l'escenari on

inicialment es troba *Hatman*.

Continuant amb la funcionalitat de trasllat d'escenari, s'ha tingut en compte que, al estar la càmera en mode perspectiva, la quantitat de nivell que es pot visualitzar, és major en el segon escenari, comparat amb el primer escenari, tal com es pot observar a la figura 9.

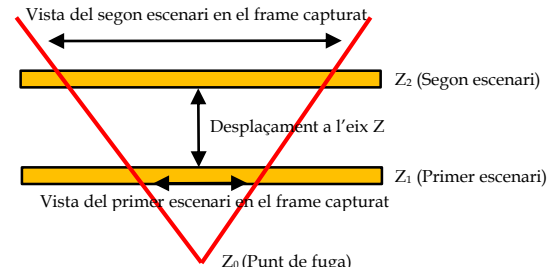


Figura 9: Il·lustració de la vista en planta del nivell i de la càmera.

Per la gestió de *Hatman* en l'intercanvi d'escenaris, s'ha duplicat el personatge en els dos mons i a partir d'uns booleans, al prémer la tecla de trasllat de d'escenari (v), un *Hatman* s'activa i l'altre es desactiva. És d'importància remarcar que, al fer un trasllat del primer escenari al segon, la posició de l'eix x i l'eix y del *Hatman* del segon escenari, s'actualitza en aquell precís instant, per tal que la posició del *Hatman* sigui exactament la mateixa que la posició on es trobava el *Hatman* del primer escenari en aquell moment. D'aquesta manera, s'aconsegueix un efecte de sincronia, on es pot observar que el personatge salta a l'altre escenari, a la mateixa posició (x, y) on es trobava prèviament. La posició de l'eix z és sempre diferent pels dos *Hatman*, ja que un es troba permanentment a l'escenari del davant i l'altre es troba permanentment a l'escenari del darrere.

Cal destacar, que el segon escenari té un disseny diferent del primer escenari, on les plataformes estan col·locades en diferents posicions, i s'ha incorporat un nou element: la clau. Per a poder complir l'objectiu principal del nivell, que és aconseguir arribar a la porta, *Hatman* haurà d'aconseguir primer la clau que es troba al segon escenari. D'aquesta manera, es força al jugador a utilitzar la funcionalitat de trasllat d'escenari, per a poder seguir endavant amb el joc, ja que la porta es troba sempre al primer escenari. En aquest sentit, la clau disposa de detecció de col·lisions i quan *Hatman* col·lisió amb ella, aquesta es destrueix i activa un *boolèa* per poder travessar la porta.

En aquest sentit, alhora de fer un trasllat de d'escenari, s'han creat dos bucles que recorren tots els elements del primer escenari i del segon escenari respectivament. En cas que *Hatman* es trobi en el primer escenari, el primer bucle multiplica per 0.25 les components *Red*, *Green* i *Blue* de tots els elements de l'escenari, proporcionant així a tot el primer escenari, un color més enfosquit, donant la sensació que l'escenari es troba apagat, ja que *Hatman* ha saltat al segon escenari, tal com es pot observar a la figura 10; en el segon bucle, es re-estableixen els colors originals de tots els elements del segon escenari, donant la sensació al jugador

que l'escenari s'ha il·luminat, al produir-se el trasllat.



Figura 10: Captura de pantalla on es pot observar l'efecte d'enfosquiment aplicat al primer escenari del primer nivell.

En darrer lloc, Secret of Perspectives disposa d'un nivell inicial, on no existeix la presència d'enemics (rat penat i orc) i el jugador es pugui centrar solament amb les funcionalitats bàsiques de *Hatman*. Aquesta tècnica es coneguda amb el nom de *scaffolding* [18] i permet facilitar als jugadors en l'inici de la aventura, a través d'un ritme esglaonat en la revelació de les mecàniques presents en el videojoc. En aquest sentit, la tècnica *scaffolding* s'utilitza molt sovint en els jocs digitals per a introduir diferents característiques una a una. La forma més bàsica d'*scaffolding* en els jocs digitals, és el tutorial, on es mostren i s'expliquen mecàniques al jugador individualment, i posteriorment, s'inicia la jugabilitat real.

Al arribar a la porta, l'*script* de la porta verifica si el booleà de la clau està activat o no i en cas positiu, el jugador és traslladat directament al segon nivell, on el disseny dels escenaris és exactament igual que el primer nivell, amb la diferència que ara el jugador haurà de evitar els diferents enemics existents (rat penat, orc i *balrock*).

3.5 Interfície

Secret of Perspectives disposa d'un sistema de vides i de puntuació, tal com es pot observar a la figura 11. Cada cop que el jugador col·lisiona amb un enemic o obstacle, es resta una vida (en forma de cor) a *Hatman*, d'un total de tres vides. De la mateixa manera, cada vegada que el jugador aconsegueix destruir algun enemic, s'afegeixen automàticament cent punts al marcador. El jugador pot consultar les vides i la puntuació actual en qualsevol moment, ja que tan els indicadors de cors com els de la puntuació, estan incrustats a la càmera.

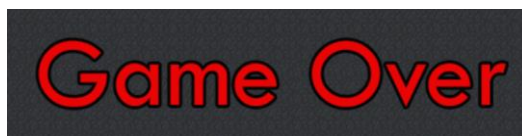
Per al correcte funcionament del sistema de vides, s'ha hagut de tenir en compte que les variables que s'actualitzen al col·lisionar amb un enemic, siguin de caire *static*, ja que d'aquesta manera, es té en compte tan el *Hatman* del primer escenari, com el *Hatman* del segon escenari. Aquestes funcionalitats, han estat implementades seguint les estratègies de *gamification* explicades a l'estat de l'art.



Figura 11: Sistema de vides i de puntuació a Secret of Perspectives.

3.6 Gestió dels menús del videojoc

Pel desenvolupament del projecte, s'han afegit menús per facilitar al navegació del jugador. Al iniciar el videojoc, el jugador es troba al menú principal, on haurà de prémer el botó esquerre del ratolí per començar el nivell. Un cop finalitzat el nivell satisfactòriament, apareix un menú on s'enuncia "VICTÒRIA!", finalitzant així Secret of Perspectives. En cas que les vides del jugador arribin a zero, és a dir, que el jugador no hagi aconseguit finalitzar Secret of Perspectives satisfactòriament, aquest serà traslladat a la pantalla de *Game Over*, on després de prémer el botó esquerre del ratolí, el joc torna automàticament al menú principal, tal com es pot observar a continuació:



3.7 Àudio

Finalment, s'han afegit dos tipus de àudio a Secret of Perspectives. El primer tipus d'àudio, s'ha afegit directament a la càmera, en mode bucle, perquè el jugador ho pugui escoltar en tot moment, i no finalitzi mai. El segon tipus d'àudio, s'ha afegit directament a en *Hatman*, on a través de *booleans*, cada cop que es realitzen les accions de saltar, disparar o col·lisionar amb un enemic per part de *Hatman*, s'emet l'àudio corresponent.

4 RESULTATS

En aquesta secció, es descriurà l'estat actual del projecte, els diferents canvis que s'han produït durant el desenvolupament del projecte i les dificultats trobades en la realització d'aquest.

4.1 Dificultats trobades

Al iniciar el projecte, el repte més imminent que havia d'afrontar era aprendre a utilitzar l'entorn de desenvolupament de videojocs *Unity*. Els problemes es van anar dissipant cada dia que passava, al familiaritzar-me més amb *Unity*, i també gràcies a la seva intuïtivitat. A banda d'aquest aspecte, durant el desenvolupament del projecte, han sorgit tota mena de *bugs* i problemes derivats de la pròpia implementació dels *scripts*, com per exemple: en un trasllat d'escenari, la variable de l'eix x no s'actualitzava correctament pel segon *Hatman*, provocant que el personatge es traslladés a la última posició en que havia estat; o

que les vides no s'actualitzin correctament, provocant que després d'un *Game Over*, el personatge continués amb zero vides, impossibilitant així l'inici d'un nou joc; o que *Hatman* estigués superposat al *foreground* escenari, mentre caminava pel *background* escenari.

A banda de les dificultats trobades, s'han produït algunes modificacions de la proposta inicial del projecte. El canvi més destacable és la funcionalitat del trasllat d'escenari, ja que inicialment, es tractava de poder modificar la càmera per visualitzar l'escena en mode alçat o planta. Tal com s'ha comentat anteriorment, aquesta idea va ser desestimada perquè el videojoc s'hauria de modificar de dues dimensions a tres dimensions per assolir tal efecte, i això provocaria una alteració de l'essència de *Secret of Perspectives*. En aquest sentit, es va decidir implementar la idea dels dos escenaris, convertint així *Secret of Perspectives* en un videojoc en 2.5D, al disposar d'una component de dimensionalitat, però mantenint el seu nucli i jugabilitat en dues dimensions.

4.2 Estat actual del projecte

L'estat actual de *Secret of Perspectives* és un videojoc amb dos nivells funcionals, on s'han assolit tots els objectius principals que es van planificar a l'inici del projecte. En aquest sentit, el videojoc es troba en fase beta, ja que disposa també de menús i música, no obstant, per tal de arribar a una possible publicació d'aquest, és necessari el *feedback* de jugadors, per tal de testejar el videojoc, a més de la creació de més funcionalitats i nivells.

Tanmateix, a continuació es mostren dues figures amb elements que són fruit de tot el projecte. A la figura 12, *Hatman* es troba al segon escenari i es pot apreciar la dimensionalitat de *Secret of Perspectives*, al poder observar la meitat del cos de *Hatman* on la vista no es troba bloquejada per una plataforma. Addicionalment, a la figura 13, es pot apreciar el *side-scrolling* del videojoc, on ha estat il·lustrat a la figura 9, i on es pot observar que es tracta d'un *frame* posterior a la figura 12, efectuant d'una manera senzilla la comparació entre ambdues figures.



Figura 12: Captura de pantalla on es pot observar que la vista de *Hatman* està bloquejada per una plataforma que es troba a l'escenari més a prop de la càmera.



Figura 13: Captura de pantalla on es pot observar el *side-scrolling* de *Secret of Perspectives*.

5 CONCLUSIONS

En aquesta secció, s'exposarà l'aprenentatge adquirit durant el desenvolupament del projecte, així com possibles línies de treball futures per a completar o publicar *Secret of Perspectives*.

5.1 Aprenentatge adquirit

Primerament, com a conseqüència positiva de *Secret of Perspectives*, he desenvolupat un coneixement amb l'eina de treball *Unity*, que anteriorment no disposava i que en un futur pot ser de gran ajuda. L'objectiu principal d'aquest projecte era poder dissenyar i implementar un videojoc de plataformes en dues dimensions, en l'entorn *Unity*, on disposés d'intel·ligència artificial i d'algun element distintiu de la resta de videojocs de plataformes. Tanmateix, el projecte ha estat completat satisfactòriament.

5.2 Línies de treball futures

Un dels següents passos per la expansió de *Secret of Perspectives*, seria la incorporació d'un nivell on hi hagués l'existència d'un *boss* final, on el jugador hagués de evitar diferents atacs, produïts per diferents tipus d'intel·ligència artificial avançada.

Tanmateix, seria interessant poder afegir més funcionalitats a *Hatman*, així com mes tipus d'enemics, que disposin de més variada i complexa intel·ligència artificial.

Addicionalment, *Secret of Perspectives* podria ser adaptat per altres plataformes com ara *Android*, per estendre el mercat del videojoc.

Finalment, per poder personalitzar i fer de *Secret of Perspectives* un videojoc únic, s'hauria d'incorporar art i dissenys originals, tan per tots els elements de l'escenari, com pels enemics i obstacles existents.

6 AGRAÏMENTS

En primer lloc, m'agradaria agrair al meu tutor de projecte, Felipe Lumbreras, l'ajuda que m'ha proporcionat durant aquests cinc mesos i tot l'esforç que ha ofert alhora de guiar-me sobre els diferents informes realitzats i sobre el projecte Secret of Perspectives, suggerint sempre alternatives i diferents visions per tal que el projecte anés sempre cap a la direcció desitjada.

També voldria agrair tot el suport i ajuda rebuda dels meus familiars i amics, al ser sempre una empena positiva de moral.

7 BIBLIOGRAFIA

[1] Unity, <https://goo.gl/ArwAig>
Última consulta: 20/05/2016

[2] Metodologia SUM, <https://goo.gl/S01Fqk>
Última consulta: 15/03/2016

[3] Indústria dels videojocs, <https://goo.gl/sfQ6VW>
Última consulta: 15/03/2016

[4] Amazon Lumberyard, <http://goo.gl/iIK51o>
Última consulta: 20/03/2016

[5] Gamification, <https://goo.gl/8tCDD>
Última consulta: 04/06/2016

[6] Dijkstra, <http://goo.gl/KnJNLw>
Última consulta: 15/03/2016

[7] Hill Climbing, <http://goo.gl/KqIx3u>
Última consulta: 15/03/2016

[8] A*, <https://goo.gl/OdkV55>
Última consulta: 20/03/2016

[9] Blender, <https://goo.gl/afs55j>
Última consulta: 15/03/2016

[10] Cocos2d, <http://goo.gl/hZvN2k>
Última consulta: 15/03/2016

[11] Unreal Engine, <https://goo.gl/mtih4t>
Última consulta: 15/03/2016

[12] Game Maker, <http://goo.gl/v7kFln>
Última consulta: 15/03/2016

[13] Tenda electrònica Unity, <https://goo.gl/MXIVCN>
Última consulta: 23/05/2016

[14] GameObject a Unity, <http://goo.gl/MeptUP>
Última consulta: 13/04/2016

[15] Rigidbody2D a Unity, <https://goo.gl/ArwAig>
Última consulta: 20/04/2016

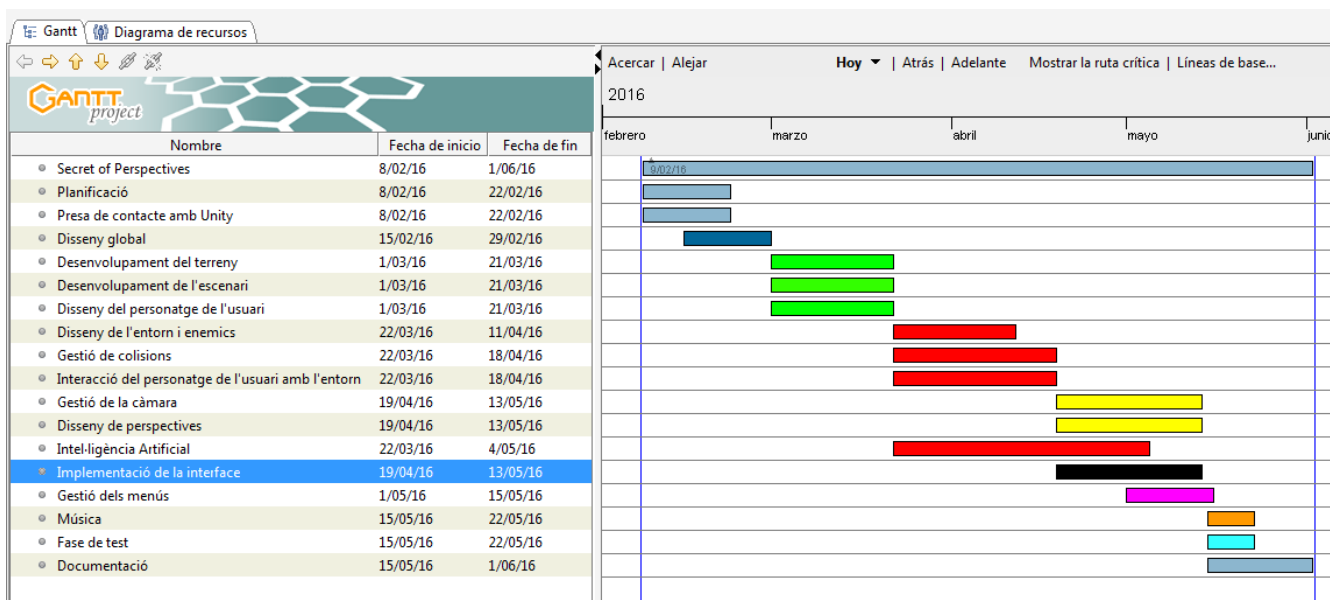
[16] CircleCollider2D a Unity, <http://goo.gl/GQqaoe>
Última consulta: 24/04/2016

[17] Parallax scrolling, <http://goo.gl/s5J00y>
Última consulta: 04/06/2016

[18] Loparev Anna i Egert Christopher A., Scaffolding in educational video games: An approach to teaching collaborative support skills, <http://goo.gl/I0zgfr>
Última consulta: 04/06/2016

APÈNDIX A

A continuació, es mostra el Diagrama de Gantt que es va desenvolupar a l'inici del projecte amb l'eina *Gantt project*, per poder dur una planificació de totes les tasques a realitzar, al tractar-se d'un projecte d'una envergadura considerable i molts elements a tenir en compte:



APÈNDIX B

Glossari:

Assets: cada un dels elements que componen un videojoc (textures, models, animacions, intel·ligència artificial).

Background: Part d'una imatge, escena o disseny que forma un escenari per les principals figures o objectes, on apareix més allunyat de la posició de l'espectador.

Booleà: tipus de dada lògica que representa un valor binari, on normalment es representa amb *true* o *false*.

Boss final: personatge enemic particularment desafiant i que ha de ser vençut al final del segment d'un videojoc.

Bug: error o defecte en el programa el qual provoca el mal funcionament d'aquest.

Foreground: la part de la vista d'una escena o disseny que és la més propera a l'observador.

Frame: contingut d'una pantalla de dades o del seu equivalent d'emmagatzematge. En intel·ligència artificial, estructura de dades que conté una descripció general d'un objecte.

GameObject: quan s'utilitza un asset en una escena, aquest passa a convertir-se en GameObject (objecte de joc). Tots els GameObjects tenen un component anomenat Transform, que serveix per indicar la posició, rotació i escala de l'objecte en qüestió.

Prefab: és un tipus de GameObject reutilitzable, és a dir, que es pot insertar a qualsevol escena i tantes vegades com es desitgi.

Scripts: document que conté instruccions, escrites en codi de programació on executa diverses funcions específiques.

Scrum: metodologia iterativa i incremental pel desenvolupament àgil de software.

Testing: conjunt d'investigacions empíriques i tècniques realitzades a un producte amb l'objectiu d'identificar errors.