

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ASSIGNATURA DE VJ

MEMÒRIA DEL JOC 3D REALITZAT EN UNITY

TUTOR: CHICA CAFAL, ANTONIO

Orbital Bullet

Garrido Melis, Pol

Muñoz Arroyo, Daniel

Gener 7, 2024



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona



Contents

1	El Joc	4
2	Descripció del projecte	7
3	Metodologia	18
3.1	Setmana 1	19
3.2	Setmana 2	20
3.3	Setmana 3	21
3.4	Setmana 4	21
3.5	Setmana 5	21
3.6	Setmana 6	21
3.7	Setmana 7	22
3.8	Setmana 8	22
4	Conclusions	24
5	Bibliografia	25

List of Figures

1	Estadístiques <i>d'Orbital Bullet</i>	5
2	MIX Official Selection	5
3	Premis més importants	5
4	Imatge de de l'aranya	7
5	Imatge de l'enemic volador (Flying Mob)	7
6	Imatge de l'enemic humanoide (Human Enemy)	8
7	Imatge del jugador	8
8	Imatge de la pistola	9
9	Imatge del rifle	9
10	Imatge de la UI que hi ha	10
11	Imatge del menú de pausa durant el primer nivell de la fase de proves	10
12	Imatge del cofre d'armes	11

13	Imatge del cofre de munició	11
14	Imatge de la munició	11
15	Imatge dels punxes	12
16	Imatge del teletrasnportador	12
17	Imatge de la plataforma	13
18	Imatge de la comporta tancada	13
19	Imatge del Boss	13
20	Imatge del primer atac del Boss (BigShot) durant la partida	14
21	Imatge del segon atac del Boss durant la partida	14
22	Imatge de la pantalla del menú principal	15
23	Imatge del panel indicant el nivell a la que es troba	15
24	Imatge del panel Congratulations	16
25	Imatge de la pantalla Game Over	16
26	Imatge de la pantalla d'instruccions	16
27	Imatge de la pantalla de crèdits	17
28	Diagrama de finestres	17
29	Imatge de les tasques realitzades durant les 4 primeres setmanes	19
30	Imatge de les tasques realitzades durant les 4 últimes setmanes	19
31	Imatge del primer Trello	20
32	Imatge del diagrama de Gantt fet amb Online Gantt Chart	23

1 El Joc

El joc 3D desenvolupat a l'assignatura, està basat en un *rogue-lite* conegut com a **Orbital Bullet**. Aquest joc es caracteritza per tindre un moviment circular al voltant de seccions cilíndriques que conformen els seus nivells. Això no només afecta el moviment del personatge o a la càmera, sinó que defineix el moviment de totes les entitats del joc, com ara bales o enemics. A fi d'informar-nos millor pel projecte, repassarem diverses dades del joc que hem pres com a referència.

La data de publicació és el 21 de març del 2022, per la desenvolupadora *SmokeStab* i editat per *Assemble Entertainment*, *WhisperGames* i *Mayflower Entertainment*. Cal destacar, que un any abans de la seva publicació, va començar com un *early access* i que ara es troba en la versió 1.1.1. El joc està disponible a diverses plataformes, concretament a *PC* a través d'*Steam* i a consoles el podem jugar a *Switch*, *Xbox* i *PlayStation*. El joc està clarament dirigit a la gent interessada en els *rogue-lites*, de temàtica futurista i que busquin algun toc distintiu respecte altres jocs de l'estil, a causa del seu *gameplay* circular.

SmokeStab, la desenvolupadora del joc, és un estudi *indie* localitzat a Heidelberg, Alemanya. Tot i que han utilitzat altres tecnologies per altres projectes, en el cas d'*Orbital Bullet*, el joc ha estat desenvolupat en *Unity*, per tant, utilitzant *C sharp*. Pel que fa a la mida de l'equip, no hem trobat informació precisa, però com està indicat a la seva pàgina oficial, el seu CEO és Yves Masullo.

El temps de desenvolupament del joc no està explícit, però podem fer una estimació arran dels anuncis a la seva pàgina d'*Steam*. Una de les últimes publicacions (6 de juny del 2023) una mica posterior al llançament de l'última actualització, celebraven els 2 anys des del llançament en *early access* del joc. Si revisem la primera publicació que van fer, data del 18 de març de 2020 on anuncien que estan treballant en el joc i adjunten un *teaser* d'una etapa primitiva del projecte. Per tant, podríem dir que el desenvolupament va començar uns mesos abans de la primera publicació.



(a) Estimació d'adquisicions



(b) Rebuda del joc

Figure 1: Estadístiques *d'Orbital Bullet*

Si revisem les estadístiques del joc proporcionades per *SteamDB*, podem veure que la rebuda ha estat prou bona. També podem veure com el nombre d'usuaris que han adquirit el joc seria de 55.5k si fem la mitjana entre les estimacions proporcionades. Revisem ara els premis que ha rebut:



Figure 2: MIX Official Selection



(a) Indie MegaBooth



(b) IGF Finalist: Best Student Game

Figure 3: Premis més importants

A més d'aquests premis també ha guanyat el premi a *Best Newcomer, 2nd, German Videogame, 2019* i a *Best Concept with Prototype, German Dev Days, 2019*.

Finalment, indiquem una sèrie de referències oficials del joc:

Pàgina d'*Steam*: https://store.steampowered.com/app/1167680/Orbital_Bullet__The_360_Roguelite/

Web de la desenvolupadora: <https://www.smokestab.com>

Servidor oficial de *Discord*: <https://discord.com/invite/2qZ4sT2urS>

Tràiler de llançament: <https://www.youtube.com/watch?v=SJ53141sKxM>

2 Descripció del projecte

L'objectiu principal és recórrer les diferents altures de la fase fins al *Boss* i matar-lo sense morir. Això no és tan fàcil, ja que durant les fases apareixeran 3 tipus d'enemics. Tots ells es mouen horitzontalment pel cilindre i si els toques et fan mal. A més cadascun d'ells té un atac diferent.

L'aranya [Figura 4]. Quan el jugador està a prop, fa un salt cap a ell. A més, és l'únic enemic que en saltar-li a sobre, li restes vida. En canvi, igual que els altres enemics, si li dones per un costat, el jugador perd vida.

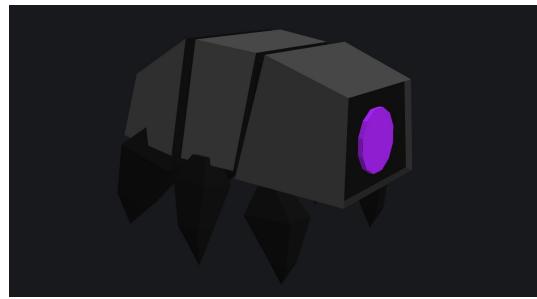


Figure 4: Imatge de de l'aranya

L'enemic volador (Flying Mob) [Figura 5] es mou horitzontalment en l'aire. Quan el jugador està a prop, crea un projectil i al cap d'un temps, se'l llença.



Figure 5: Imatge de l'enemic volador (Flying Mob)

L'últim és un enemic humanoïde (Human Enemy) [Figura 6]. Aquest enemic té un rifle igual que el del

jugador [Figura 9], però canviant el color. Aquest l'utilitza per disparar ràfegues quan el jugador està a prop. El seu moviment és diferent dels altres, ja que cada cert temps es para i avança al cap d'un temps aleatori entre 1 i 3 segons. A més, en matar-lo fa sortir munició [Figura 14].



Figure 6: Imatge de l'enemic humanoide (Human Enemy)

Cal destacar, que els projectils generats pels enemics, en impactar amb el jugador li resten vida. El dany obtingut pot variar. El jugador [Figura 7], inicialment apareix sense armes.



Figure 7: Imatge del jugador

Aquest es pot moure a l'esquerra o la dreta utilitzant les tecles "A" o "D" respectivament i saltar amb la

tecla d'espai. A més, disposa d'una esquiva, la qual és visible, ja que fa una tombarella, sent invulnerable en el seu transcurs. Per a fer-la, s'haurà de prémer la tecla "O". Per evitar que es premi tota l'estona i gaudir d'una experiència més bona del joc, se li ha afegit un petit temporitzador perquè hi hagi un petit temps on puguin fer mal al jugador i així evitar que estigui prement-se constantment.

Per a ferir als enemics, el jugador disposarà de dues armes amb les quals podrà disparar. Ambdues armes tenen diferent tipus de munició, temps entre tir i tir i dany que realitzen en impactar el projectil amb un enemic. I en el cas de tenir les dues, es poden canviar pitjant la tecla "S".

La primera arma serà la pistola [Figura 8]. Aquesta arma serà la que més dany faci, però tindrà poca munició (10) i un temps entre tir i tir major.

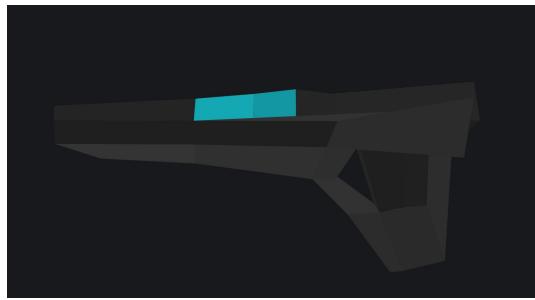


Figure 8: Imatge de la pistola

La segona serà un rifle [Figura 9]. Aquesta arma tindrà menys dany, però disposarà de més munició inicial (30) i un temps entre tir i tir menor.

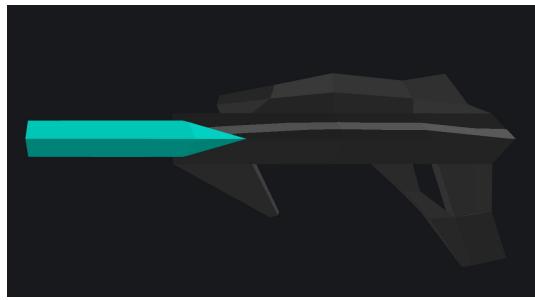


Figure 9: Imatge del rifle

Per a saber la vida o les armes que porta el jugador, a la part superior esquerra de la pantalla, apareixerà una barra de vida i quan obtingui les armes, una UI amb les armes i les bales que té amb la seva respectiva

munició [Figura 10]. On a més, sortirà un requadre blanc a la que portes equipada i un obscur a la que tens guardada.

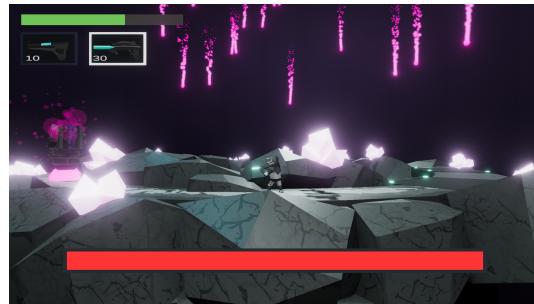


Figure 10: Imatge de la UI que hi ha

Com es pot observar, podem veure que el jugador té menys vida de la inicial en la barra verda i gris de la part superior esquerra. A més, sabem que porta les dues armes a sobre, ja que apareixen a sota de la vida, també podem veure com totes dues conserven tota la munició. Finalment, com es tracta de la part final del nivell, es pot observar el *Boss* preparant un atac anomenat *BigShot* i a la part inferior central la seva barra de vida.

Per acabar amb la UI, hi ha un menú de pausa [Figura 11] el qual es pot obrir durant la partida amb la tecla *Escape*.



Figure 11: Imatge del menú de pausa durant el primer nivell de la fase de proves

Com ja s'ha comentat anteriorment, el jugador apareixerà sense armes. Aquestes les obtindrà de cofres d'armes [Figura 12] que apareixeran pel nivell. Per a poder obrir i veure el contingut, el jugador s'haurà de posar davant d'ell i prémer la tecla "E" (això es podrà veure visualment, ja que li surt una "E" a sobre del jugador, quan interacciona amb el cofre per obrir-lo o per agafar l'arma). Una vegada premuda, es veurà l'arma (pistola o rifle) que hi ha dins. Per agafar-la, s'haurà d'estar davant del cofre, i, si no tenia

prèviament l'arma, en prémer un altre cop la tecla "E" l'equiparà, activant la interfície gràfica de l'arma recollida.

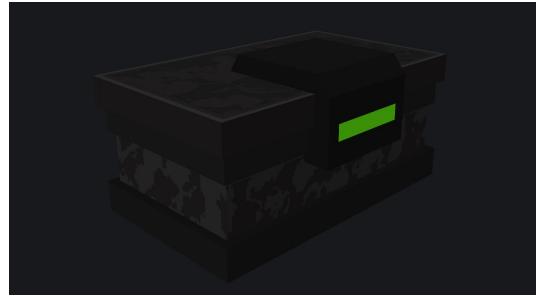


Figure 12: Imatge del cofre d'armes

També hi ha un cofre de munició [Figura 13] el qual al ser destruït disparant-li amb una de les armes desapareix i deixa la munició en l'aire [Figura 14]. Una vegada el jugador ho toca, recarrega al màxim l'arma que porta a les mans en el cas que en tingui.



Figure 13: Imatge del cofre de munició



Figure 14: Imatge de la munició

A part dels enemics, també hi ha una trampa. Aquesta són unes punxes [Figura 15] que poden aparèixer a terra i quan el jugador ho trepitja, li resta vida.



Figure 15: Imatge dels punxes

Totes aquestes entitats vistes prèviament apareixen per les diferents altures que conformen la fase. Aquestes altures es componen d'un cercle intern i un extern els quals es poden passar de l'un a l'altre trepitjant el teletransportador [Figura 16].



Figure 16: Imatge del teletrasnportador

Per a pujar de nivell estan les plataformes [Figura 17] que en trepitjar-les et fan fer un salt fins a arribar a la següent altura. A més, acostumen a estar sota unes comportes [Figura 18]. Inicialment, estan obertes i quan el jugador passa, es tanquen. Fent així que no es pugui tornar enrere.

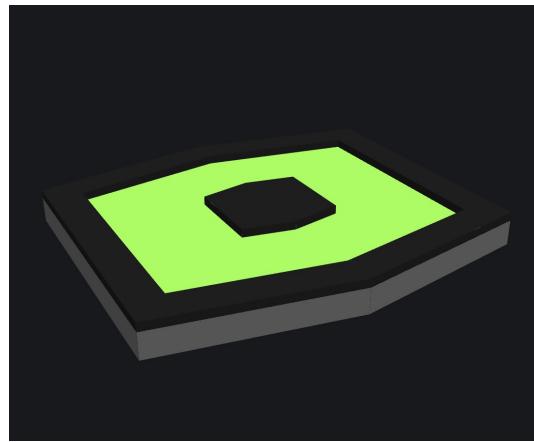


Figure 17: Imatge de la plataforma

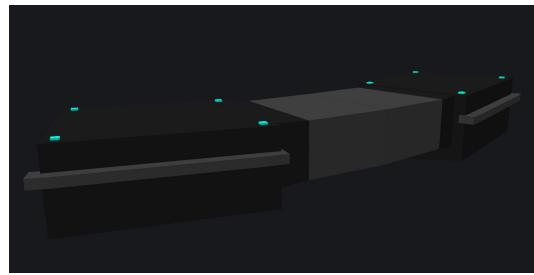


Figure 18: Imatge de la comporta tancada

En el nivell de més a dalt, es troba el *Boss* [Figura 19]. Aquest és un enemic especial, ja que té molta més vida que els anteriors la qual es podrà visualitzar en la part central de sota de la pantalla. El moviment varia una mica, perquè a part de moure's horitzontalment, si el jugador s'apropa molt i no està fent un atac, se'n va a l'altra part del cilindre saltant.

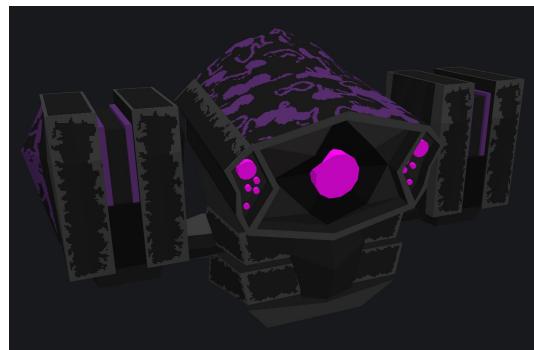


Figure 19: Imatge del Boss

El *Boss* disposa de dos atacs, els quals fa aleatoriament, amb un 50 % de probabilitat de fer l'un o l'altre: El primer atac (BigShot) [Figura 20], fa que apareguin projectils del cel i caiguin per tot el cilindre, ferint al jugador quan impacta, però no al *Boss*.



Figure 20: Imatge del primer atac del Boss (BigShot) durant la partida

El segon atac [Figura 21], dispara uns projectils dels seus canons i quan impacten amb el jugador, li resten vida.

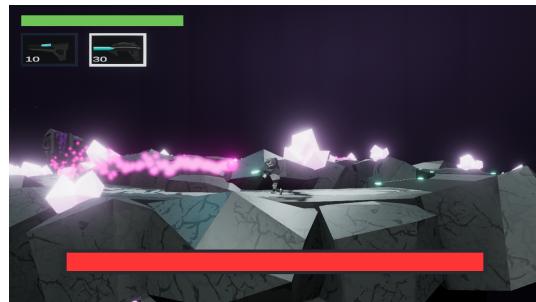


Figure 21: Imatge del segon atac del Boss durant la partida

Com s'ha pogut observar en els atacs del *Boss* a les figures 17 i 18, els seus projectils tenen un sistema de partícules on deixen un petit rastre per on passen. Això també hi és en els projectils generats pel *Human Enemy* i el jugador, amb la diferència que en el cas del jugador, el color canvia a blau.

Existeixen dues funcionalitats, les quals serien considerades com a trampes i no s'haurien de fer servir. Aquestes són la tecla "G", la qual el jugador entra en God mode i és invulnerable. Aquest efecte és reversible, ja que si es torna a pitjar, torna a ser vulnerable. L'altra tecla seria la "M", la qual recarrega la munició al màxim la munició de les dues armes.

Com es pot observar les pantalles que hi ha són la de menú principal [Figura 22]. On hi haurà 4 botons.

Un per a jugar (Botó PLAY GAME), un per veure les instruccions (Botó INSTRUCTIONS), un per veure els noms dels creadors del joc (Botó CREDITS) i finalment un botó (EXIT) per sortir del joc.

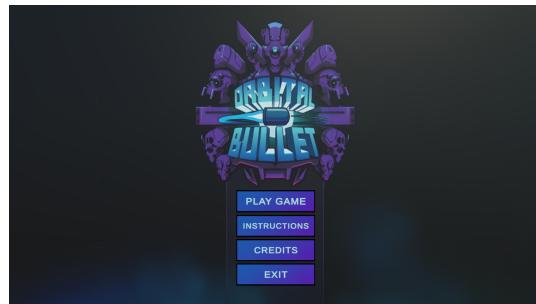


Figure 22: Imatge de la pantalla del menú principal

Un cop premut el botó PLAY GAME, varem veure que trigava una mica a col·locar els objectes a la seva posició real. Per evitar que l'usuari veies això, vam posar un panell indicant el nivell del joc en el qual es troba [Figura 23]. Aquest panel és un element UI de Unity, el qual surt davant l'escena. Al cap de 2 segons desapareixerà i ja podrem jugar.



Figure 23: Imatge del panel indicant el nivell a la que es troba

Per poder tornar al menú principal, s'haurà de matar al *Boss* i esperar que marxi el panell d'enhorabona [Figura 24] o des del menú de pausa [Figura 8], prement el botó MENU. En el cas de morir, anirà a la pantalla GAME OVER i tornarà al MAIN MENU al cap de 2 s.



Figure 24: Imatge del panel Congratulations

En el cas de morir, apareixerà la pantalla de Game Over [Figura 25] i al cap de 3 segons tornarà al menú principal.



Figure 25: Imatge de la pantalla Game Over

En fer clic en el botó INSTRUCTIONS anirà a la pantalla d'instruccions [Figura 26] on es veuran els controls. En prémer CREDITS, anirà a la pantalla de crèdits [Figura 27] on es veuran els noms dels creadors del joc. En ambdós casos, en prémer *Escape* tornarà al menú principal (Main Menu).

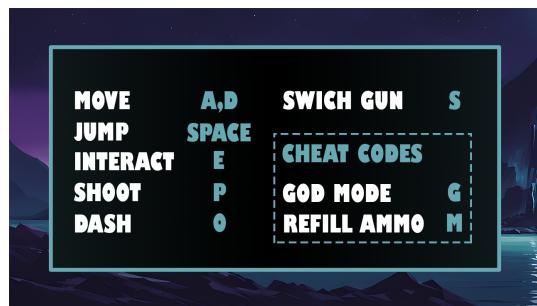


Figure 26: Imatge de la pantalla d'instruccions



Figure 27: Imatge de la pantalla de crèdits

La lògica es pot veure millor en el següent diagrama de finestres [Figura 28] on els rectangles són pantalles, les el·lipses són panells d'UI i el cercle START i OUT indiquen començament i sortida del joc respectivament. Les transicions en majúscules indiquen prémer un botó el qual es veurà a l'escena. Les altres transicions poden indicar una tecla a prémer, per exemple *Escape*, esperar un temps en segons, o bé una acció com vèncer al *Boss*.

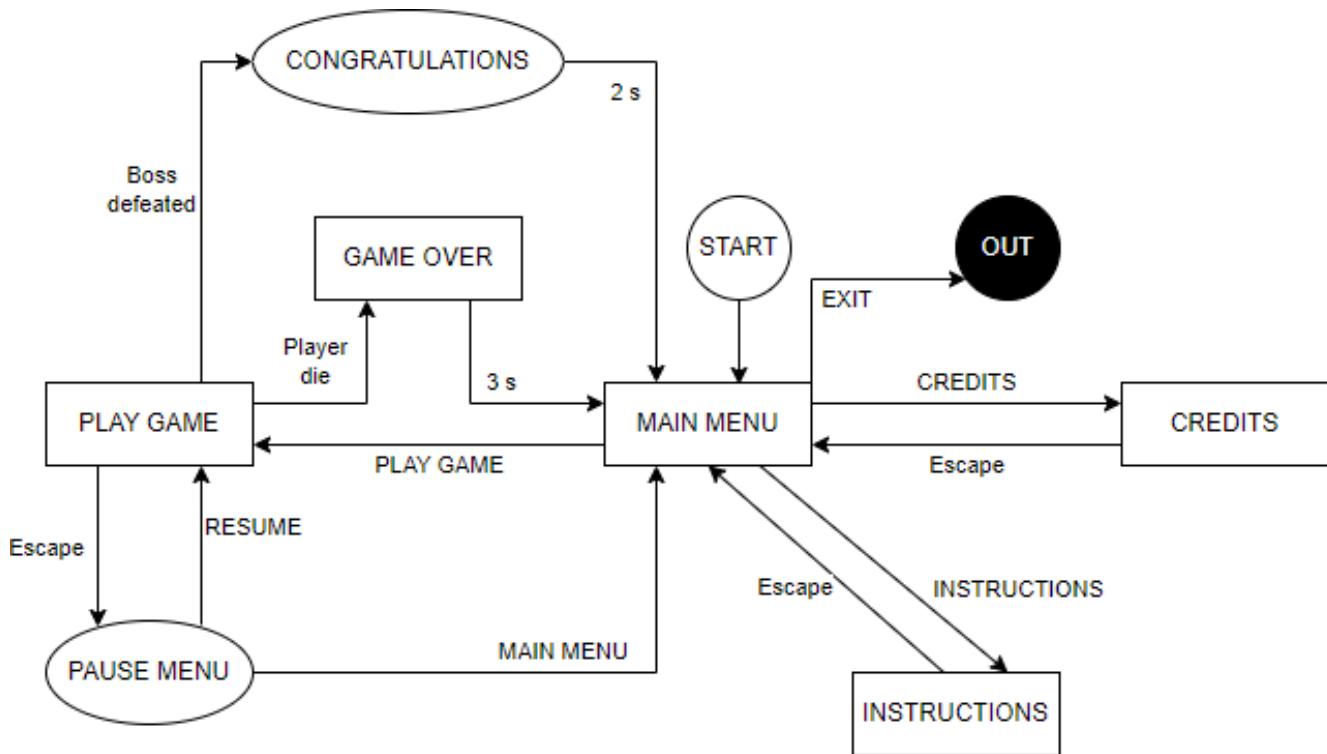


Figure 28: Diagrama de finestres

3 Metodologia

Hem realitzat el joc principalment de manera remota, excepte els dilluns que ens reuníem presencialment a la classe de laboratori. Hem utilitzat GitHub per a poder tenir ambdós el codi i treballar-lo en paral·lel si cal. A més hem fet servir Discord per fer reunions remotes i veure la pantalla de l'altre per treballar conjuntament. En les reunions, ens organitzàvem i feiem avenços grans, com parlar d'alguns tipus d'implementació per a posar-nos d'acord en com fer-ho. Un exemple seria quins enemics fer (atacs, moviment i si seran terrestres o voladors). Fora de les reunions avançàvem sobre el que havíem parlat o començat a fer en les reunions prèvies i ens manteníem al corrent d'aquests avenços per WhatsApp.

Per a organitzar-nos i tenir constància del que feiem, vam usar 2 *Trelllos*. Un d'ells era per a saber com portàvem les tasques, ja que allà teníem 5 columnes:

- "Tareas": Aquí posàvem les tasques que identificàvem segons la descripció de l'enunciat, de cara al desenvolupament del joc. A més, si continuava en aquesta columna, volia dir que encara no s'havia començat a fer.
- "Memoria": posàvem les tasques que corresponen als apartats que de la documentació de la memòria.
- "In-Progress": tasca en desenvolupament
- "Done": tasca acabada
- "Meetings": Per tenir un registre de les reunions que anem fent, aquí obríem una tasca on apuntàvem la data i una breu descripció del que s'havia fet en la reunió

Això ens ha sigut útil durant el desenvolupament, ja que podíem mirar com anàvem amb respecte la planificació inicial per a saber si havíem de dedicar més temps o anàvem bé.

L'altre Trello el vam crear, perquè de cara a fer la documentació, seria més fàcil recordar-se i documentar cada *sprint* o setmana si teníem en les llistes el número de la setmana i a dins d'aquestes, les tasques que s'havien fet en cadascuna d'elles. Aquestes tasques correspondrien a alguna de les que vam identificar en el Trello anterior i es poden veure en les figures 29 i 30.



Figure 29: Imatge de les tasques realitzades durant les 4 primeres setmanes



Figure 30: Imatge de les tasques realitzades durant les 4 últimes setmanes

3.1 Setmana 1

El primer dia, va ser de laboratori. Allà el que vam fer, va ser identificar les tasques [Figura 31]. Òbviament, era difícil identificar-les totes a la perfecció, i a mesura que anàvem avançant amb el projecte, algunes es van subdividir en altres més petites, però ens va servir per a fer una planificació inicial, que

també ho vam fer allà.

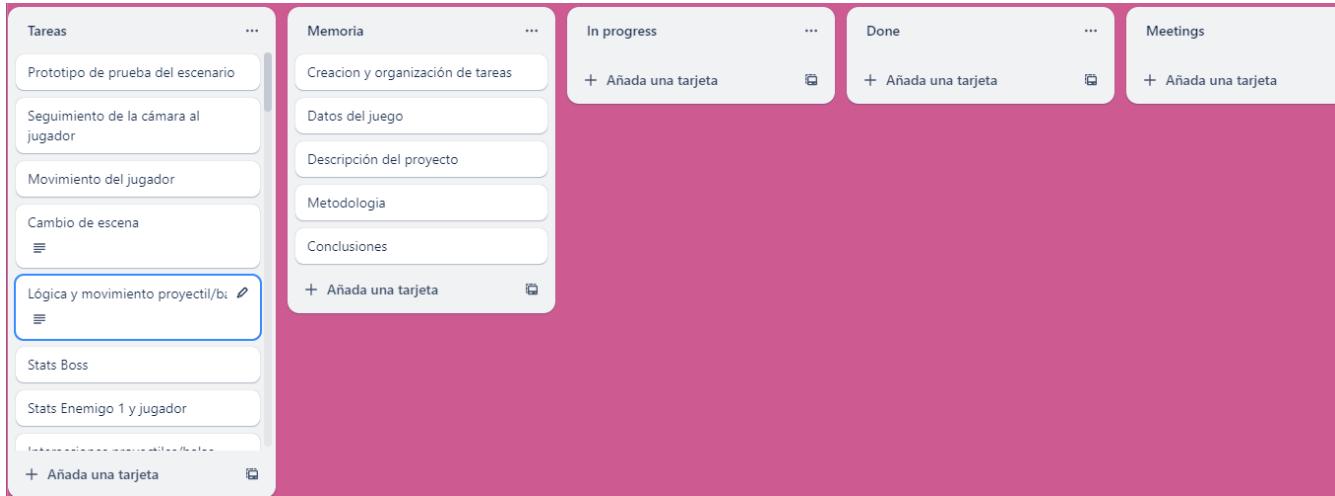


Figure 31: Imatge del primer Trello

Com es pot observar en la figura 1, les tasques que hem identificat estan totes en la columna de "Tareas", ja que és l'inici i encara no hem començat a fer el desenvolupament del joc.

A més, el 17, 18 i 19, vam fer reunions on la primera vam posar un prototip de jugador, un mapa circular i vam començar a pensar en com fer el moviment circular del jugador i que la càmera el segueixi. L'endemà vam fer el moviment del jugador d'esquerra a dreta i la correcció de l'orientació en moure's dins el cilindre, ja que si no es fa res, no el veurem sempre de costat. A més es va afegir una animació per a córrer constantment. Finalment, el 19, es va millorar l'animació de córrer i algun petit *bug*. Però hi havia un problema en moure's i era que en xocar, es movia cap a dins del cilindre sense avançar.

3.2 Setmana 2

Vam veure a classe de laboratori com solucionar els *bugs* del moviment quan col·lidia i vam fer el salt del jugador i comentar el primer enemic que seria l'aranya (moviment, atac i com seria el model). Els següents dies vam anar avançant per separat un fent més animacions del jugador, animacions, model de l'aranya, il·luminació, mirant com fer els canvis d'escena, un *placeholder* per la bala i implementar el seu moviment i la seva interacció amb l'aranya i el jugador, amb un altre *placeholder* fer literalment un teletransport d'un anell a l'altre i mirar el canvi d'escenes i la creació dinàmica de les barres de vida amb els estats interns de l'aranya. Els avenços que anàvem fent ens ho comentàvem per WhatsApp.

3.3 Setmana 3

El dia 1 ens vam reunir per a parlar de com volíem fer la gestió de la munició i vam fer el més suau el salt que fa en fer el canvi d'anell. Durant la setmana es van fer per separat el model del cofre d'armes, la implementació de la lògica d'agafar una arma, la gestió de les bales, un objecte per defecte de Unity per al model de cofre de munició i la munició que tira en destruir-la i la lògica necessària per fer mal al cofre de munició bales el cofre. Quan es destrueixi que dropegi munició i quan el jugador passi per sobre, que recarregui al màxim la munició de l'arma que porta a les mans. A més es va pensar la lògica d'esquivar i les tecles de *hacks/cheats* (M i G), però estava posat perquè funcione amb una animació d'esquiva, però no en tenia, llavors no es podia testejar.

3.4 Setmana 4

A classe de laboratori, vam implementar la lògica de saltar al nivell superior i corregir algun *bug*. Durant la resta de dies es van anar posant els models de l'aranya i la seva animació, i els models del cofre de munició i la munició que dropeja. A més, vam parlar de com seria l'enemic següent (Flying Mob). A més també es va mirar com crear dinàmicament les armes del jugador.

3.5 Setmana 5

Vam fer conjuntament l'atac de l'aranya i per separat, el model i animació d'aquesta, la creació dinàmica de la barra d'escut a més de la de vida, fent que si li treuen l'escut, que es vegi la de vida. Animació i model del següent enemic (Flying Mob). A més vam introduir la lògica de l'única trampa que hi haurà en el joc (les punxes) amb un *placeholder*, fent que si el jugador està en ells, li restin vida i li facin saltar.

3.6 Setmana 6

Aquí vam fer per separat la UI de les armes, el model d'aquestes, el model del *Boss* i posar efectes de sons, música de fons i vam parlar sobre el següent enemic que seria el *Human Enemy* i els atacs del *Boss*.

3.7 Setmana 7

Vam fer per separat la documentació de les dades del joc, afegir més sons, corregir *bugs*, afegir les animacions de les armes del jugador i fer la seva lògica perquè es vegin bé totes les animacions, model, animacions, barra de vida com a UI i moviment del *Boss*, afegir animació de morir al jugador, menú de pausa, model de la trampa i el model, animació i interacció del *Human Enemy* amb l'entorn (jugador i obstacles). A més, un "flash" blanc per a tots els enemics en rebre dany i un de vermell per al jugador quan rebi dany. Amb "flash" ens referim que en un període curt de temps, es pinta de color blanc el model i al cap de poc temps, torna a la seva textura original.

3.8 Setmana 8

Vam reunir-nos cada dia a Discord excepte l'1 de gener i vam estar avançant en el que quedava. Encara que hi hagués coses que feiem per separat, continuàvem en la reunió per si teníem algun dubte de com gestionar alguna cosa o comentar els avenços. Vam acabar de ficar sons, fer els atacs del *Boss*, afegir *trails* als projectils, fer la fase final i no la de prova com utilitzàvem sempre, acabar el disseny de les pantalles de crèdits i crear la d'instruccions, acabar de redactar la documentació i fer el vídeo de demostració.

Una cosa que cal destacar, és que si es miren les reunions que hi ha en el primer Trello, apareixeran més reunions de les que s'han comentat durant les setmanes. Això és perquè encara que es mencioni que ho feiem per separat, estàvem connectats a Discord per si teníem algun tipus de dubte i per anar mostrant els avenços. Això no impedeix que alguns dies sí que avancéssim per separat.

També s'ha fet un diagrama de Gantt [Figura 32] on es pot veure millor la distribució de tasques en el temps. No s'ha afegit cap mena de dependència, per facilitar la llegibilitat. Algunes d'aquestes dependències serien redundants, com ara que totes les tasques d'implementació depenien de posar el terra, mentre que d'altres només complicarien el diagrama, com indicar que és necessari que una acció estiguï implementada per assignar-li una animació. Tot i que no s'han indicat, sí que hi ha dependències. Si se segueix de manera cronològica el diagrama, es farà pales el compliment d'aquestes dependències no explícitades, com que si s'ha d'implementar la interacció entre dos objectes, primer s'hauran d'implementar els objectes que intervenen en la interacció.

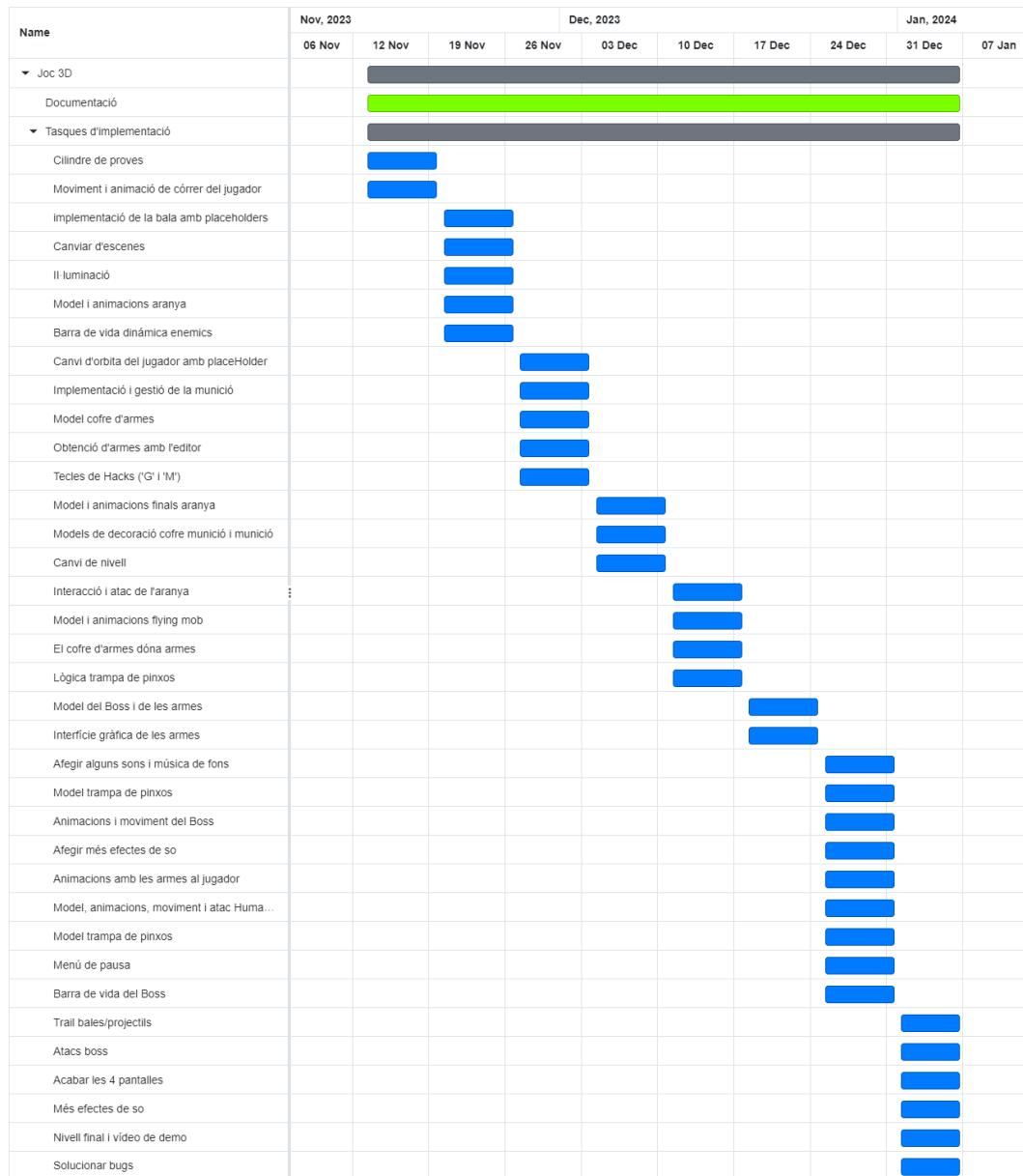


Figure 32: Imatge del diagrama de Gantt fet amb Online Gantt Chart

4 Conclusions

És el primer joc 3D que fem i cap dels dos havíem utilitzat Unity. Així i tot, ens hem organitzat bé, seguint setmana a setmana els *checkpoints* que el professor indicava a les classes de laboratori.

Pel que fa a aprendre Unity, hi ha un munt de material per internet, ja sigui la documentació del mateix Unity per a buscar mètodes dels objectes, o tutorials per internet per a donar-te idees del que es pot arribar a fer. Per tant, només era dedicar-li temps, tot i que aquest fos limitat. Tot i les mancances en recursos en comparació amb un estudi de videojocs real, hem pogut aconseguir els *assets* necessaris per al desenvolupament del joc, ja sigui obtenint-los d'internet, com ara els efectes de so i la música, o creant-los nosaltres mateixos, com ha estat el cas de tots els models del projecte.

En conclusió, ha estat una experiència enriquidora que ens ha donat una millor perspectiva del que significa desenvolupar un videojoc i que ha reforçat i ampliat els coneixements que vàrem obtenir en el desenvolupament del joc 2D.

5 Bibliografia

Efectes de so i música extrets de les pàgines web **freesound** (2005, Music Technology Group de la Universitat Pompeu Fabra) i **mixkit**. On ambdues webs tenen sons i música són àudios que pots utilitzar sense cap mena de problema amb els drets d'autor o altres.

Documentació de Unity per a consultar propietats dels objectes **Documentació Unity versió 2022.3**

Online Gantt chart per a fer el diagrama de Gantt: **Free Online Gantt Chart Software**

Totes les imatges de fons de les pantalles o panels (Instruccions, nivell-01, crèdits, ...) han sigut generades amb intel·ligència artificial mitjançant **Playground**. A excepció de la de menú principal, que ha sigut extreta del joc original

Com fer una barra de vida i que disminueixi dinàmicament **Videotutorial extret de YouTube**

Com aturar el joc al menú de pausa, fent que no es mogui res amb un **Videotutorial extret de YouTube**

Il·luminació de l'escena amb el següent tutorial extret de YouTube **Vídeo il·luminació**

Funcionament dels Sistemes de Partícules per a objectes amb el següent tutorial de YouTube **Vídeo il·luminació** i els sistemes de partícules que hem utilitzat han sigut de l'**AssetStore de Unity**