

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Disseny i Desenvolupament de Videojocs

**Títol:** Desenvolupament d'un audiojoc per a persones cegues

**Document:** Memòria

**Alumne:** Albert Madrenys Planas

**Tutor:** Gustavo Patow

**Departament:** Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística

**Àrea:** Llenguatges i sistemes informàtics

**Convocatòria (mes/any):** Setembre 2020

## Agraïments

A Gustavo Patow, tutor del treball de fi de grau, per la confiança que m'ha donat i tota l'ajuda rebuda.

A Fran Rodríguez, el director de l'ONCE Girona, per explicar-me la seva experiència amb els videojocs, ensenyar-me de primera mà les eines que utilitzen les persones cegues al seu dia a dia i organitzar les sessions de prova.

A la meua família, per oferir-se a fer les proves de l'audiojoc en època de confinament i per tot el suport donat.

## Nota

Aquesta memòria conté textos alternatius a les imatges per tal de fer accessible la lectura.

# Índex

1.	Introducció, motivacions, propòsit i objectius del projecte .....	7
1.1.	Introducció .....	7
1.2.	Objectius .....	8
1.2.1.	Entendre com les persones cegues es desenvolupen en interfícies sonores .....	8
1.2.2.	Dissenyar una jugabilitat accessible i divertida per a aquestes persones .....	8
1.2.3.	Entendre com funciona l'oïda humana i com simular-la de forma realista als videojocs .....	8
1.2.4.	Implementar un prototip del joc.....	9
1.3.	Quadre d'autovaloració .....	9
2.	Estudi de viabilitat.....	10
2.1.	Eines .....	10
2.1.1.	Motor de joc.....	10
2.1.2.	IDE (Entorn Integrat de Desenvolupament).....	14
2.1.3.	Edició d'àudio .....	15
2.1.4.	Eines d'auralització i especialització del so .....	16
2.1.5.	Sintetitzador de veu .....	17
2.1.6.	Llibreria de sons .....	18
2.1.7.	Ofimàtica .....	18
2.2.	Recursos humans .....	19
2.3.	Pressupostos .....	19
2.3.1.	Eines utilitzades.....	19
2.3.2.	Recursos humans .....	19
2.4.	Estat de l'art .....	20
2.4.1.	Metodologia de cerca.....	20
2.4.2.	Jocs seleccionats.....	21
2.4.3.	Quadre comparatiu .....	23
2.5.	Públic objectiu .....	25
2.5.1.	Tipologia de jugadors .....	25
2.5.2.	Perfil de jugador de l'audiojoc .....	26
2.5.3.	Motivacions, necessitats i emocions del jugador.....	26
3.	Planificació .....	27
3.1.	Metodologia .....	27
3.2.	Pla de treball .....	28
3.2.1.	Descripció de les tasques .....	29

3.2.2.	Diagrama de Gantt .....	31
4.	Marc de treball i conceptes previs .....	33
4.1.	Espacialització sonora .....	33
4.1.1.	Diferència de temps interaural .....	33
4.1.2.	Diferència de nivell interaural .....	33
4.1.3.	Forma del timpà .....	34
4.1.4.	Funcions de transferència relacionades amb el cap .....	34
4.1.5.	Reflexions i reverberacions .....	35
4.1.6.	Oclusió .....	36
4.1.7.	Direccionalitat .....	36
4.1.8.	Problemes amb la detecció de davant-darrere.....	36
4.2.	Interacció de les persones cegues amb la informàtica i els videojocs .....	36
4.2.1.	ONCE Girona.....	36
4.2.2.	Origen de les interfícies gràfiques.....	37
4.2.3.	Eines informàtiques per a persones cegues.....	38
4.2.4.	Interacció de les persones cegues amb els videojocs .....	39
5.	Plataformes de distribució i comunicació .....	44
5.1.	Consoles de sobretaula .....	44
5.2.	Dispositius mòbils.....	44
5.3.	Computadors.....	45
5.4.	Comercialització .....	45
5.5.	Comunicació i publicitat .....	46
6.	Disseny de l'audiojoc i mecàniques.....	47
6.1.	Objectius de disseny.....	47
6.2.	Elecció del gènere .....	47
6.3.	Mecàniques de l'audiojoc .....	48
6.4.	Mode caminar .....	48
6.4.1.	Esquema de controls modern .....	48
6.4.2.	Esquema de controls de tanc .....	49
6.4.3.	Funcionament del mode caminar .....	50
6.4.4.	Orientació del jugador.....	51
6.4.5.	Portes .....	51
6.4.6.	Modificacions al disseny inicial .....	52
6.4.7.	Increment de dificultat.....	52
6.4.8.	Tutorial .....	53
6.5.	Mode shooter.....	54

6.5.1.	Controls .....	54
6.5.2.	Comportament dels enemics .....	54
6.5.3.	Funcionament del mode shooter .....	55
6.5.4.	Aparició dels enemics.....	56
6.5.5.	Sistema de vides .....	56
6.5.6.	Modificacions al disseny inicial .....	56
6.5.7.	Increment de dificultat.....	58
6.5.8.	Tutorial .....	58
6.6.	Mode interacció .....	59
6.7.	Narrativa.....	59
6.7.1.	Necessitats de la narrativa .....	59
6.7.2.	Sinopsi .....	60
6.7.3.	Personatges.....	60
6.7.4.	Rerefons i referents.....	62
6.7.5.	Recursos narratius.....	63
6.7.6.	Punts clau de la trama .....	64
6.7.7.	Interacció entre narrativa i mecàniques .....	65
6.8.	Elecció del títol de l'audiojoc .....	66
6.9.	Sistema de guardat de partida .....	66
6.10.	Menús.....	66
6.10.1.	Menú principal .....	66
6.10.2.	Menú de pausa.....	68
6.10.3.	Menú de partida acabada .....	68
6.11.	Disseny del so .....	68
6.11.1.	Referents sonors dels enemics.....	69
6.11.2.	Estètica sonora de l'escenari.....	69
6.11.3.	Relació amb la música .....	70
6.12.	Escenari .....	71
6.13.	Diagrama de flux .....	73
6.14.	Resum de controls.....	74
6.15.	Producció externa .....	75
7.	Implementació .....	76
7.1.	Seqüències d'enemics .....	76
7.2.	Sistema de nivells .....	77
7.3.	Ús de la llibreria Resonance Audio.....	80
7.4.	Escenes i classes principals.....	81

7.4.1.	GameManagerScript .....	81
7.4.2.	WalkController .....	82
7.4.3.	CheckPointsContainerScript.....	83
7.4.4.	ShooterManagerScript .....	84
7.4.5.	NarrativeManagerScript.....	87
7.4.6.	SaveDataSystemScript.....	88
7.4.7.	InGameMenuScript .....	88
7.4.8.	MainMenuScript.....	89
7.4.9.	Escenes de Unity .....	90
7.5.	Mode visió .....	90
7.6.	Modificacions d'àudio amb Audacity .....	91
8.	Proves .....	92
8.1.	Metodologia de les proves.....	92
8.2.	Fase de mecàniques per separat.....	92
8.2.1.	Mode caminar .....	92
8.2.2.	Mode shooter.....	92
8.2.3.	Valoració de la prova.....	93
8.3.	Fase de testeig de l'audiojoc final .....	93
8.3.1.	Valoració de la prova.....	93
9.	Resultats.....	94
9.1.	Entendre com les persones cegues es desenvolupen en interfícies sonores .....	94
9.2.	Dissenyar una jugabilitat accessible i divertida per a aquestes persones .....	94
9.3.	Entendre com funciona l'oïda humana i com simular-la de forma realista als videojocs.....	95
9.4.	Implementar un prototip del joc.....	95
10.	Conclusions .....	97
11.	Treball futur.....	99
12.	Bibliografia .....	100
13.	Annex: Guió .....	102
14.	Manual d'usuari .....	108

# 1. Introducció, motivacions, propòsit i objectius del projecte

## 1.1. Introducció

La indústria dels videojocs és una indústria relativament nova. Tot i que es podria considerar que es van fer els primers passos a la dècada de 1940 amb adaptacions dels escacs, no és fins a la dècada de 1970 que la indústria comença a establir-se i a fer els primers passos cap a un públic major. Una data important és la sortida al mercat de la màquina recreativa PONG, el 29 de novembre de 1972.

Si fem càlculs, podem considerar que és una indústria que té no gaire més de 50 anys. Aquesta dada és important si volem donar una explicació a perquè els videojocs sempre han tingut una demografia tan concreta. Històricament els videojocs s'han venut com un producte pensat per nens i joves masculins. No va ser fins a la sortida de la consola Wii que el mercat es va començar a diversificar, entrant el joc el perfil "casual". Aquest perfil de jugador ha anat prenent importància, sobretot en el mercat mòbil. Un altre exemple d'aquest fenomen és l'aparició dels anomenats "serious games", videojocs on la finalitat principal no és la lúdica sinó la formació de nous coneixements.

Tot i que a mesura que passen els anys el producte es va diversificant, encara la majoria de videojocs que surten al mercat estan pensats per nois i adults joves masculins. A part de deixar de banda sectors tan importants de la població com el públic femení o a les persones de tercera edat, si mirem el mercat dels jocs pensats per persones amb discapacitats, podem veure que l'oferta és mínima o directament nul·la. És important que tots els sectors de la població puguin tenir accés a diferents tipus d'entreteniment. A més, els videojocs són un producte cultural cada vegada més important, i exclouren persones amb discapacitats d'aquest entreteniment no ajuda a la seva inclusió dins la societat.

Per tot això, en aquest projecte ens hem proposat fer un joc per a persones cegues. Tot i que hi ha alguns audiojocs al mercat, la majoria són molt simples i curts. A més, pocs presenten una història. L'objectiu del projecte és fer un audiojoc que sigui d'un gènere popular, com l'aventura o el shooter. A part d'aconseguir que el jugador pugui orientar-se i executar accions només guiant-se per inputs auditius, també volem afegir una narrativa que doni coherència i un sentiment d'èpica. D'aquesta forma, es vol aportar un granet de sorra perquè més persones puguin gaudir d'aquest medi.

## 1.2. Objectius

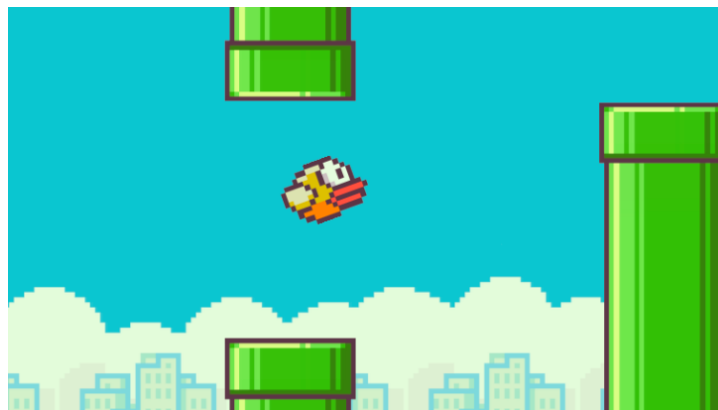
### 1.2.1. Entendre com les persones cegues es desenvolupen en interfícies sonores

Per poder crear un audiojoc per a persones cegues és necessari saber, primer de tot, com és el dia a dia de les persones cegues, com entenen, s'orienten i es desenvolupen en l'entorn. També és necessari saber quines eines informàtiques utilitzen per fer accions com enviar correus, trucar a alguna persona, enviar un missatge instantani, etc.

### 1.2.2. Dissenyar una jugabilitat accessible i divertida per a aquestes persones

L'objectiu principal és crear un videojoc amb una jugabilitat que sigui accessible per persones amb ceguera total o parcial. La informació que rebí el jugador ha de ser clara i entenedora, i les accions que fa el jugador dins el joc s'han d'entendre i rebre el corresponent feedback. El jugador ha de saber què ha de fer en cada moment, i si el que ha fet és el correcte o incorrecte.

A més, es vol que sigui una jugabilitat divertida. Dins el possible, el joc ha de ser frenètic i fluït. Molts audiojocs són lents o, per contra, són ràpids però els hi manca profunditat, cosa que fa que el cap de pocs minuts el jugador hagi perdut l'interès. La jugabilitat ha de reinventar-se de tant en tant, per no fer el joc monòton.



*Figura 1: Flappy Bird, un exemple de mecàniques poc profundes*

### 1.2.3. Entendre com funciona l'oïda humana i com simular-la de forma realista als videojocs

L'oïda humana funciona de tal forma que, sense la vista, podem detectar si un so prové de davant, darrere, dreta, esquerra... El so original queda modificat per diferents factors, com els xocs de les ones amb el cap, la forma dels timpans o la petita diferència de temps que rep la informació una orella respecte de l'altra. Tot això es pot simular de forma realista amb eines informàtiques. Es vol entendre com funcionen aquestes eines.



### 1.2.4. Implementar un prototip del joc

Implementar un prototip o un joc sencer però curt. El joc ha de tenir un principi i un final, ha de presentar les mecàniques i les ha d'explicar correctament al jugador i no dependre d'un fitxer de text extern. També es vol escriure una història senzilla que acompanyi les accions.

## 1.3. Quadre d'autovaloració

En ser un videojoc complet, tots els aspectes tenen la seva part de representació en el resultat final. Normalment un videojoc és creat per un equip multidisciplinari, però en aquest cas l'autor del treball s'encarregarà de totes les diferents parts que l'engloben. A continuació es mostra un quadre (Taula 1) amb una valoració personal de quant esforç i valor es dedica a cada un d'aquests quatre elements dins el projecte.

Estètica	20%
Narrativa	5%
Mecàniques	60%
Tecnologia	15%

Taula 1: Quadre d'autovaloració

El bloc que tindrà més pes i on es gastaran més recursos és en les mecàniques. Aconseguir que el joc sigui solvent només utilitzant mecàniques que puguin funcionar exclusivament en una interfície sonora és una tasca complicada, ja que durant la història dels videojocs no s'han desenvolupat tant com les mecàniques en interfícies visuals. Els referents són pocs, i per tant caldrà gastar recursos iterant en les mecàniques fins a trobar les que funcionin.

Quan parlem d'estètica, normalment pensem en l'estètica visual. Tot i això, amb l'expressió estètica també podem parlar d'estètica sonora. Tot i que no serà el focus principal del projecte, es vol que els sons estiguin cuidats i que aquests siguin coherents amb la narrativa. També es vol que donin la sensació d'estar en un espai 3D realista.

Per aconseguir el que ens hem proposat en l'estètica i perquè les mecàniques funcionin amb interfícies sonores, cal una tecnologia específica per fer espais sonors 3D. Tot i que s'investigaran les eines i s'aplicaran, aquest projecte no vol inventar una eina nova, sinó utilitzar les que ja hi ha per fer un audiojoc competent.

Per últim, la narrativa hi serà present però tindrà un valor mínim. Serà una història senzilla per donar sentit a les accions que se li demanen al jugador, però no tindrà un pes important.

## 2. Estudi de viabilitat

Abans de posar en marxa un projecte d'aquest tipus, és important valorar si la idea és rendible. Els videojocs generalment suposen una inversió inicial molt gran, tant en el mateix desenvolupament com en la campanya de màrqueting. És per aquest motiu que és molt important fer un correcte estudi de viabilitat abans de començar.

En aquest punt, per fer un correcte estudi de viabilitat sobre l'audiojoc es tractaran diferents temes que juntament ens poden donar una idea de com funcionarà una vegada en el mercat. S'utilitzaran valors orientatius en moltes situacions, ja que la inexperiència en aquests temes pot portar a petites variacions de com seria en realitat.

Una de les tasques importants en aquesta fase serà identificar el jugador objectiu, perquè posteriorment haurem de treballar sobre aquest en dos aspectes, com entretenir-lo i com empatitzar amb ell.

Tot i que el videojoc òbviament està fet per una sola persona i sense cap inversió, es tractarà com un desenvolupament professional amb tot el que significa, és a dir estimarem costos i recursos humans com si es tractés d'un projecte d'una petita empresa de videojocs.

### 2.1. Eines

En aquest apartat explicarem les diferents eines informàtiques que s'han utilitzat per fer el projecte. Si l'eina no ha estat especialment clau en el projecte o és una eina molt bàsica i estesa (per exemple, Microsoft Word), explicarem breument la utilitat. Si, per contra, ha sigut una eina molt important en el projecte o que és molt específica, explicarem breument quines alternatives hi ha al mercat i per quines raons ens hem decantat per una o per l'altra. Un exemple d'això és el motor de joc.

#### 2.1.1. Motor de joc

##### 2.1.1.1. *Unity Engine*



Unity és un motor multiplataforma per crear videojocs o aplicacions interactives en entorns 3D. L'entorn de desenvolupament treballa en Windows i en Mac OS X, i els jocs programats usant aquest programari poden ser executats en Windows, Mac, Linux, les principals consoles actuals i dispositius mòbils (veure figura 2).

Un aspecte molt positiu del motor és que permet canviar de forma ràpida la plataforma a la qual es vol exportar el producte, sense necessitat de grans adaptacions del material implementat. El gran èxit de Unity és gràcies al fet que està enfocat a les necessitats dels desenvolupadors independents que no poden crear el seu motor propi, ja que ofereix una llicència gratuïta que permet usar la totalitat del programa. Unity, al llarg dels anys, ha aconseguit una comunitat de desenvolupadors molt important, i hi ha moltes ajudes i plugins a internet.



Figura 2: Firewatch, un joc creat amb Unity

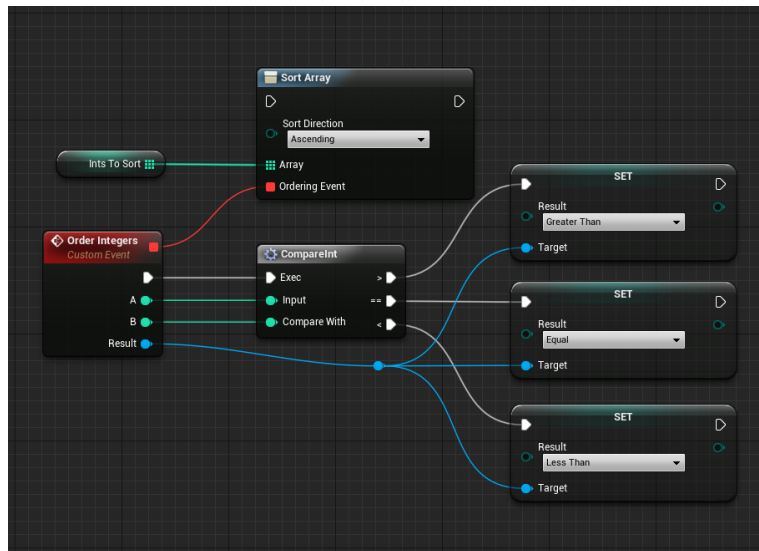
#### 2.1.1.2. Unreal Engine



Unreal Engine (actualment llançat com Unreal Engine 4) és un popular i molt utilitzat motor de jocs desenvolupat per Epic Games. S'utilitza en molts jocs AAA moderns com el propi shooter Royal Royale Fortnite d'Epic o en altres jocs d'èxit com Rocket League de Psyonix. Permet el desenvolupament en diverses plataformes des de PC fins a consoles com la PS4, Xbox One i Nintendo Switch. Aquesta és una part de la raó per la qual s'utilitza tan àmpliament.

Els programadors més experimentats poden utilitzar el llenguatge C++ per elaborar scripts que funcionen al motor del joc. Tot i això, es recomana utilitzar els Blueprints, una interfície de programació en blocs de codi (veure figura 3). També disposa de

potents eines d'animació i material per a artistes que permeten fer escenes complexes ràpidament.



*Figura 3: Sistema de Blueprints*

Un gran benefici d'Unreal Engine és que és completament gratuït d'utilitzar. Igual que Unity, és una opció molt recomanable per estudis independents. Es poden aconseguir una qualitat gràfica molt bona i molt ràpidament, però també consumeix més recursos (veure figura 4).



*Figura 4: Sea of Thieves, un joc creat amb Unreal*

### 2.1.1.3. Godot Engine



Godot Engine és un motor gràfic de desenvolupament de videojocs, multiplataforma, gratuït i de codi obert, distribuït sota la llicència MIT. Permet desenvolupar videojocs en 2D i en 3D mitjançant un sistema jeràrquic de nodes i escenes, i inclou les eines necessàries per al desenvolupament de manera centralitzada i visual, seguint la mateixa línia que altres motors gràfics com Unity o Unreal Engine.

El desenvolupament de Godot Engine va començar l'any 2001 per part de l'empresa argentina OKAM Studios, i el seu codi font va ser alliberat al públic el febrer del 2014. Actualment és l'eina de desenvolupament de videojocs més popular a GitHub (veure figura 5).

El programa es troba disponible per a Microsoft Windows, macOS i Linux i pot exportar els videojocs a mòbil (Android, iOS i Windows Phone), PC (Windows, macOS i Linux) i a web. El seu principal llenguatge de programació és GDScript, molt semblant al Python.



Figura 5: The Garden Path, un joc creat amb Godot

### 2.1.1.4. Elecció de Unity Engine

Finalment, valorant diferents opcions, hem escollit Unity Engine com el motor del joc que farem servir. Unreal Engine no ens interessa del tot, perquè és molt potent gràficament, però si la pantalla ha d'estar en negre tota l'estona és preferible triar altres motors que no consumeixin tants recursos. Godot Engine cada vegada està sent més

popular, però encara no ho és tant com Unity, que fa anys que és un dels motors de jocs més populars. Això és important perquè quan es vulgui utilitzar eines de tercers per fer un so realista, serà molt més senzill trobar plugins per Unity.

A més, la persona que està fent el treball té molta més experiència en Unity que amb els altres motors. Si triem Unity, serà més senzill i ràpid desenvolupar l'audiojoc, cosa que farà que aquest pugui ser més complet.

## 2.1.2. IDE (Entorn Integrat de Desenvolupament)

### 2.1.2.1. *Visual Studio*



Visual Studio és un entorn integrat de desenvolupament (IDE) de la companyia Microsoft. Es pot fer servir per desenvolupar aplicacions de consola i gràfiques per Windows, Linux o Mac OS X. Suporta diversos llenguatges de programació tals com Visual C++, C#, J#, ASP.NET i Visual Basic .NET, encara que actualment s'han desenvolupat les extensions necessàries per a molts d'altres.

Visual Studio permet als desenvolupadors crear aplicacions, llocs i aplicacions web, així com serveis web en qualsevol entorn que suporti la plataforma .NET (a partir de la versió net 2002). Així es poden crear aplicacions que s'intercomuniquen entre estacions de treball, pàgines web i dispositius mòbils.

Visual Studio ja ve integrat amb Unity, i funciona correctament amb aquest. No hi ha necessitat de canviar d'IDE.

### 2.1.3. Edició d'àudio

#### 2.1.3.1. Audacity



Audacity és un programa multiplataforma de gravació i edició d'àudio, fàcil d'usar i lliure. Es troba disponible en diversos idiomes incloent el català. Es tracta d'un programa d'edició de so amb una gran popularitat, el 2010 era el 10è programa més descarregat des de SourceForge.net amb uns 72 milions de descàrregues. Està disponible en les plataformes Windows, GNU/Linux, Mac OS 9 i OS X, Unix i Solaris 10.

Audacity permet gravar i reproduir sons, editar usant les opcions de tallar, copiar i enganxar, i una opció "Desfer" il·limitada, efectes digitals i eliminació del sorolls de gravació. També es pot programar qualsevol efecte musical o sonor, mitjançant el panell Nyquist.

#### 2.1.3.2. Adobe Audition



Inicialment llançat com a Cool Edit Pro el 18 d'agost de 2003, Adobe Audition és una aplicació professional DAW (Digital Audio Workstation) desenvolupada per Adobe per a Windows i macOS. Altres programes populars DAW es centren en la producció de música amb instruments MIDI. En lloc d'això, Adobe Audition inclou eines per millorar i transformar l'àudio gravat per a podcasts, efectes de so Foley i conversions de veu.

Les característiques del programa inclouen eines de dominació, com l'eliminació del soroll, l'amplificació i l'ajustament de to, juntament amb una biblioteca d'efectes de so lliures de drets. Adobe Audition també s'integra amb el programari d'edició de vídeo Adobe Premiere Pro.



### 2.1.3.3. Elecció d'Audacity

Escollim finalment Audacity. Busquem un programa senzill, que ens permeti fer edicions no especialment complexes de forma eficient i ràpidament. Adobe Audition és més complet, però això comporta que accions senzilles a Audacity siguin més complicades a Audition. A més, Audacity és de codi lliure mentre que per utilitzar Audition es necessita una llicència.

### 2.1.4. Eines d'auralització i especialització del so

Aquest apartat farà referència a conceptes teòrics que veurem més endavant (apartat 4). Tot i que encara no s'ha explicat en detall en aquesta memòria, necessitem eines per aconseguir que un so creat en un punt a l'espai quedi modificat tenint en compte la geometria de l'espai, la posició i la rotació de l'oient. D'aquesta forma, el jugador pot sentir que un soroll ve de la dreta, de l'esquerra, si està més lluny o a prop, si està en un espai obert o tancat, etc.

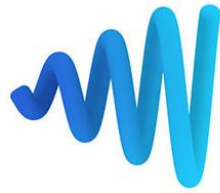
#### 2.1.4.1. Steam Audio



Steam Audio és una tecnologia creada per Valve que ofereix una solució d'àudio completa que integra entorn i simulació d'oients. L'ús de HRTF (head-related transfer function) millora significativament la immersió en VR i la propagació del so basada en la física completa la immersió aural mitjançant la recreació constant de com interactua el so amb l'entorn virtual. Aquesta llibreria té en compte la propagació del so en temps real, l'oclusió i la reflexió. També suporta el mètode Ambisonics i la realitat virtual.



#### 2.1.4.2. *Resonance Audio*



Resonance Audio  
by Google

Resonance Audio és un SDK d'àudio espacial multiplataforma, que ofereix una alta fidelitat a escala. Ha estat creada per Google. Aquesta potent tecnologia d'àudio espacial és fonamental per a experiències realistes d'AR, VR, jocs i vídeo. Els SDKs i visualitzadors de Resonance Audio funcionen amb eines populars per racionalitzar els fluxos de treball dels desenvolupadors i els dissenyadors de so.

Resonance Audio es va crear amb una tecnologia optimitzada per als recursos computacionals limitats per a mòbils, proporcionant avantatges per als desenvolupadors que desitgen una producció rendible i d'alta qualitat.

#### 2.1.4.3. *Elecció de Resonance Audio*

Tot i que les dues opcions són molt bones, finalment hem escollit Resonance Audio. La raó principal és que la instal·lació és una mica més senzilla i s'han trobat més recursos i tutorials per aprendre l'eina.

#### 2.1.5. Sintetitzador de veu

Com veurem més endavant, per poder fer la interfície dels menús i per poder narrar la història necessitarem un sintetitzador de veu. A més, el sintetitzador ha d'estar en català.

##### 2.1.5.1. *Loquendo Text-To-Speech 7*



Loquendo és una de les eines més conegudes i utilitzades per fer síntesi de veu. Té diverses utilitats, com els contestadors automàtics per grans empreses o GPS, però ha tingut una gran notorietat pel seu ús a internet, especialment en vídeos de Youtube. Té una gran varietat de veus, i inclou idiomes com el castellà, l'anglès o el català. Utilitzarem

les veus de dos avatars acústics de l'eina, la d'en Jordi pels menús, i la Montserrat per la narrativa dins el joc.

### 2.1.6. Llibreria de sons

Per poder fer un videojoc normal i corrent, necessitem sons que representin el que està passant a l'escena i donin informació. Específicament en un audiojoc per a persones cegues encara és més important, perquè confiem exclusivament amb el medi sonor per transmetre informació i evocar emocions al jugador.

#### 2.1.6.1. *Freesound.org*



Freesound pretén crear una enorme base de dades col·laborativa de fragments d'àudio, mostres, enregistraments, sonades, etc. Estan publicats sota llicències Creative Commons que permeten la seva reutilització. Freesound proporciona noves i interessants formes d'accedir a aquestes mostres, permetent als usuaris navegar pels sons mitjançant paraules claus, o cercant sons semblants a partir d'un so donat. Permet pujar i descarregar sons amb llicència Creative Commons i permet interactuar amb els artistes.

També pretenen crear una base de dades oberta de sons que també es pugui utilitzar per a la investigació científica i integrar-se en aplicacions de tercers. Utilitzant els investigadors i desenvolupadors de l'API Freesound, es pot accedir al contingut de Freesound per recuperar informació de so significativa, com ara metadades, fitxers d'anàlisi i sons propis. Freesound està mantingut per l'equip Freesound, format per investigadors i estudiants actuals i antics de la universitat Pompeu Fabra.

### 2.1.7. Ofimàtica

#### 2.1.7.1. *LibreOffice*



El LibreOffice és un paquet ofimàtic més potent, gratuït, lliure i sobretot de codi lliure per a Windows, Macintosh i Linux. Incorpora 6 programes per a cobrir totes les necessitats de producció de documents i processament de dades: Writer, Calc, Impress,

Draw, Base i Math. L'assistència i documentació és gratuïta gràcies a la comunitat, usuaris dedicats, col·laboradors i desenvolupadors.

Necessitem un paquet d'ofimàtica per poder crear fulls de càlcul i documents relacionats amb la documentació i el guió de l'audiojoc.

## 2.2. Recursos humans

Com s'ha mencionat anteriorment, aquest joc està completament produït per una sola persona, però en aquest treball la producció es tractarà com si teòricament el joc es creés dins un equip professional multidisciplinari. Els treballadors cobren per hores, que cal quantificar per poder calcular el pressupost.

Podem dir que a l'equip hi haurà tres treballadors:

- Director del joc i dissenyador principal
- Desenvolupador principal i tester (detecció d'errors)
- Guionista i artista de so

## 2.3. Pressupostos

En aquest apartat valorarem els pressupostos que ens farien falta per desenvolupar el projecte. Òbviament, aquests valors són orientatius i poden canviar molt del que seria el resultat final. Recordem que en el projecte real no s'ha invertit diners, i s'ha treballat amb eines de les quals ja es disposava o amb llicències gratuïtes.

### 2.3.1. Eines utilitzades

Aquest projecte no té finalitat comercial, sinó acadèmica i experimental. Unity i Freesound.org no cobren si el projecte no genera beneficis. Resonance Audio, Audacity i LibreOffice són programes de codi obert i per tant tampoc ens fan cobrar per utilitzar-los. L'únic programa que hem de comprar llicència és el de Loquendo. També tindrem en compte el hardware, que en aquest cas necessitem ordinadors de gamma mitjana-alta.

Eina	Cost
Loquendo TTS 7	40 €
Lenovo IdeaCentre 510S-15ICB	720 €

Taula 2: Pressupost de les eines informàtiques

### 2.3.2. Recursos humans

Aquests números que es presenten a continuació es basen en les dades recollides pel portal web Stratos a Espanya el dia 01/07/2020. No són exactament precises perquè hem comptat en què una persona faci més d'una funció, ja que en empreses petites és com es sol treballar i és el que volem simular en aquest projecte.

Treballador	Cost/hora
Director del joc i dissenyador principal	14 €/h
Desenvolupador principal i tester	12 €/h
Guionista i artista de so	12 €/h
TOTAL	38 €/h

Taula 3: Pressupost de recursos humans

Si pensem que els treballadors estan a jornada completa (8 h/dia) i treballaran durant dos mesos (42 dies aprox.), surt un valor total de **12.768 €**.

Són números ficticis perquè realment tot el projecte és desenvolupat per una sola persona, però aquesta anàlisi ens servirà per començar a conèixer el sector.

## 2.4. Estat de l'art

Abans fer les primeres pluges d'idees per pensar com serà el joc, cal mirar els jocs del gènere que ja existeixen. És important agafar els millors exponents i veure que fan bé i malament, com podem millorar-lo o aportar alguna cosa nova perquè es diferenciï dels altres.

Aquí primerament farem una cerca dels exponents i farem una breu descripció. Llavors farem un quadre comparatiu amb els jocs seleccionats i ponderarem uns apartats concrets que considerem més decisius segons el joc que vulguem crear i els estàndards del gènere.

### 2.4.1. Metodologia de cerca

Per buscar audiojocs ja existents hem utilitzat les següents paraules claus: "Audiogame", "Videogames for blind people" i "Best audiogames".

Ho hem buscat a cercadors genèrics com Google, però també a cercadors especialitzats, com Audiogames.net i seriousgames-portal.org.

L'autor d'aquest treball ja coneixia el joc HEARtREAD abans de començar aquest treball final de grau.

## 2.4.2. Jocs seleccionats

### 2.4.2.1. *A Blind Legend*



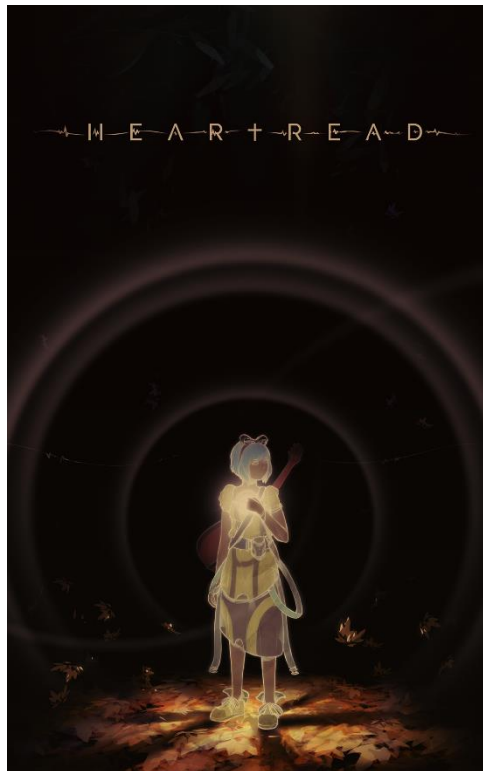
*Figura 6: Art promocional de A Blind Legend*

A Blind Legend és un audiodjoc d'acció i aventura per dispositius mòbils, tot i que també hi ha una versió per ordinador. Ha estat desenvolupat per DOWiNO, un estudi Francès especialitzat en serious games, aplicacions mòbils i pel·lícules d'animació.

El joc es basa en sons binaurals que permeten situar-se en un entorn tridimensional únicament a través de l'àudio. Amb la pantalla tàctil del mòbil es controla l'heroi del joc. En el joc encarnes a Edward Blake, un cavaller cec. Guiant-se amb la seva filla Louise es mou per l'escenari. El sistema de combat utilitza els sons que provenen de la dreta, del centre o de l'esquerra per saber on està l'enemic, i segons els sons que faci, s'ha d'atacar o defensar-se. Amb un correcte timing es poden eliminar els enemics.

A Blind Legend és un dels principals exponents d'audiodjocs per a persones cegues. És un joc amb una duració acceptable, tot i que la majoria d'estona solament s'està escoltant, i el joc és lent i poc emocionant.

#### 2.4.2.2. HEARtREAD



*Figura 7: Art promocional de HEARtREAD*

HEARtREAD és una aventura de fantasia desenvolupada per Mac i Windows. Es controla a Dia, una noia que ha d'escapar d'un bosc totalment fosc. Dia és guiada pel seu cor, que té personalitat i fa la funció de narrador. El joc utilitza un sistema binaural per orientar el jugador en un espai tridimensional. A diferència de A Blind Legend, la mecànica principal és moure's mitjançant els batecs del cor, en una espècie de fred-calent. Com més a prop de l'objectiu, més ràpid batega el cor.

HEARtREAD és un joc molt cuidat, amb uns efectes sonors molt bons. És un joc molt narratiu i a la vegada molt curt, ja que dura 15 minuts aproximadament.

### 2.4.2.3. *Papa Sangre II*



*Figura 8: Gameplay de Papa Sangre II*

Papa Sangre II és un audiojoc de terror atmosfèric per iOS. Actualment no es pot jugar perquè l'empresa que el va crear va tancar (Somethin' Else). Tot i això, he mirat vídeos per veure com funciona.

En el joc es controla un mort que ha d'aconseguir fragments de memòria d'altres morts per poder tornar al món dels vius. El joc té uns efectes sonors molt bons i aconsegueix ser immersiu i terrorífic. Per moure's per l'escenari pots clicar els botons dels peus que el jugador té a les cantonades inferiors de la pantalla. Per interactuar amb l'entorn, el jugador ha de clicar els botons de les mans, situats a les cantonades superiors. A diferència dels altres jocs que hem comentat, per girar dins el joc el jugador ha de girar en el món real. El joc detecta el gir mitjançant el giroscopi que tenen els dispositius d'Apple.

### 2.4.3. Quadre comparatiu

Ara que ja hem conegut alguns dels exponents del gènere, els compararem segons les característiques més importants que considerem. També ho farem amb el nostre joc, així començarem a veure quines fortaleeses tindrà el nostre joc en comparació als altres.

Nom	Plataformes	Qualitat del so	Duració	Narrativa	Ritme de la partida
A Blind Legend	Android, iOS i Windows	6/10	2 hores	5/10	Lent
HEARtREAD	Mac i Windows	8/10	15 minuts	6/10	Mig
Papa Sangre II	iOS (no disponible)	9/10	40 minuts	7/10	Lent
Audiojoc propi	Mac i Windows	8/10	45 minuts	6/10	Ràpid

Taula 4: Quadre comparatiu de l'estat de l'art

- **Plataformes:** Tot i que en el marc del treball presentat el nostre joc només funcionarà en Windows, hipotèticament també funcionaria per Mac.
- **Qualitat del so:** Tots els audiojocs analitzats tenen una gran qualitat de so, sovint molt superior a altres videojocs tradicionals. Com que els he de comparar entre ells, alguns tenen notes mediocres. A Blind Legend fa un ús molt entenedor del so, però els efectes no són de la millor qualitat. Papa Sangre II té un ús excel·lent del so, és entenedor i a la vegada molt immersiu. El nostre audiojoc estarà una mica per sota de Papa Sangre II perquè veiem molt difícil superar-lo amb els medis que tenim, però igualment tindrà una gran qualitat.
- **Duració:** El nostre joc no serà especialment llarg. Tindrà una duració acceptable, i no l'allargarem de forma artificial. No volem que el joc es faci repetitiu.
- **Narrativa:** Cap dels jocs analitzats té una narrativa que destaquí especialment. El nostre joc tampoc la tindrà, ja que com hem dit anteriorment, ens centrarem a fer que sigui divertit i dinàmic. La narrativa hi serà però no tindrà un pes important, i servirà per donar context.
- **Ritme de la partida:** Els jocs analitzats tenen un ritme molt lent. La majoria del temps el jugador simplement està escoltant al narrador, i les parts jugables són curtes, repartides i poc emocionants. Papa Sangre II fa que el jugador estigui més estona jugant, però al ser un joc de terror atmosfèric el ritme continua sent bastant lent.

S'entén aquesta decisió de disseny perquè els jugadors (tant persones cegues com no) no solen estar acostumats a orientar-se en un espai virtual tridimensional solament amb l'oïda, i si es fa que el joc tingui un ritme molt ràpid es corre el risc que el jugador es perdi, es frustri i deixi el joc. Tot i això, intentarem que el nostre joc tingui un ritme molt més ràpid i emocionant sense comportar que el jugador es perdi. Haurem de ser especialment curiosos en explicar les mecàniques de forma que s'entenguin.



## 2.5. Públic objectiu

Una vegada hem analitzat l'estat de l'art dels audiojocs per a persones cegues, cal aprofundir amb el perfil de jugador i dissenyar el joc per atraure'l.

Hem de tenir clares algunes coses que poden ser difícils d'acceptar per un dissenyador:

- **No és el jugador:** no hem de pensar que el jugador serà com nosaltres. Ens hem d'imaginar que pot ser molt diferent i per tant hem d'analitzar diferents maneres perquè el jugador es senti còmode jugant el nostre joc.
- **El jugador no és l'oponent:** no llitem contra el jugador. En dissenyar hem de pensar com entretenir-lo, no fer-li perdre els nervis. Hi ha moltes formes de fer això i és la funció del dissenyador pensar la millor manera.
- **Cal pensar primer en el jugador:** no pots començar a dissenyar res del joc sense primer fer-se la pregunta de quina és la funció del jugador i que farà aquest quan tingui el joc entre les mans.

### 2.5.1. Tipologia de jugadors

Per definir el nostre perfil de jugador del joc, ens basarem en la tipologia de jugadors definida per Richard Burtle i que s'ha estudiat a la carrera.

Segons Richard Burtle, podem classificar l'estil de joc dels jugadors en 4 diferents tipus de perfil.

- **Achievers:** tenen com a objectiu resoldre el major nombre de reptes i dificultats. Obtenen plaer resolent situacions complexes. Interessats a actuar en el món.
- **Explorers:** els agrada explorar a fons el joc, descobrir els secrets i aprendre coses desconegudes. Interessats en interactuar amb el món.
- **Killers:** els hi agrada competir contra altres jugadors. Interessats en actuar sobre altres jugadors.
- **Socializers:** els hi agrada més interactuar amb altres persones que el propi rerefons del videojoc. Interessats a interactuar amb els jugadors.

Aquesta tipologia no vol encasellar els jugadors en una sola categoria. Els jugadors, com a persones que són, són complexes i probablement presentin una barreja de tots els perfils, amb ponderacions més altes o baixes segons el seu estat d'ànim o el moment en la vida que estan passant.

Aquesta tipologia tampoc vol dir que un joc hagi de dissenyar-se amb una sola categoria en ment. La majoria de jocs, tot i predominar en un perfil, tenen components d'altres perfils.

### 2.5.2. Perfil de jugador de l'audiojoc

En pensar en el jugador que volem atraure cal recordar que el joc serà per persones cegues, i tot i que tothom que tingui sentit de l'oïda hi podrà jugar, ens hem de centrar en les persones cegues al moment de dissenyar. Com hem comentat, actualment hi ha molt pocs audiojocs al mercat, i per tant la gran majoria de persones cegues no han arribat mai a jugar-hi. És important tenir-ho en compte, perquè tractarem amb jugadors no experimentats.

El nostre perfil de jugador són persones cegues joves, entre 15 a 25 anys. Són jugadors poc experimentats o que mai han jugat a un audiojoc, però que tenen ganes de provar experiències noves i acostar-se als gèneres de videojocs més populars del moment, com els shooters o les aventures. Continuant amb la classificació de Richard Burtle, el nostre jugador objectiu seria principalment *achiever*, tot i que també seria *explorer* amb menys intensitat.

### 2.5.3. Motivacions, necessitats i emocions del jugador

Hi ha diferents tipus de plaers que un videojoc pot atorgar. En el llibre "The Art of Game Design" hi ha una llista de plaers bastant completa. Dels que apareixen podem veure que el nostre joc hauria de complir els següents:

- **Purification:** En el joc segurament hi haurà alguna espècie d'entitat enemiga que caldrà eliminar. El jugador es sentirà bé i net quan netegi l'amenaça de l'escenari
- **Thrill:** L'opció de perdre davant l'amenaça crearà una sensació d'excitació.
- **Triumph over Adversity:** El jugador es sentirà orgullós de superar els reptes que li presenta el joc.

## 3. Planificació

Aquesta etapa defineix l'estratègia seguida per arribar als objectius plantejats. Es descriurà breument el pla de treball, les tasques planificades, el temps estimat i els resultats esperats de cada tasca.

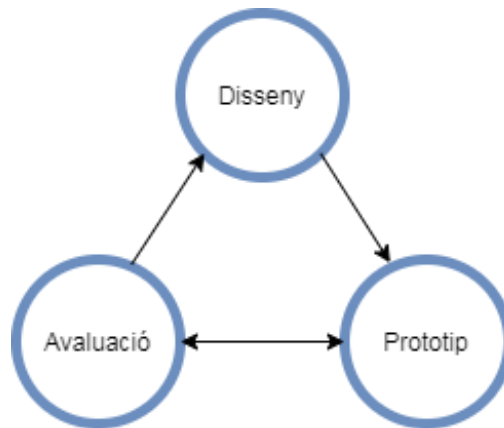
En un equip professional es posen tots els membres de l'equip en concordança per treballar de forma eficient: es reparteixen les tasques segons les disciplines, es fixen els terminis d'entrega, es consensua cada quant es faran reunions per veure el progrés, etc. Aquest audiojoc es realitza de forma individual per un estudiant, i per tant, tot i que en un projecte professional s'han de tenir en compte l'esmentat anteriorment, en aquest cas la planificació ha de ser conseqüent amb la realitat. En aquest apartat no s'utilitzaran casos hipotètics com a l'apartat 2.4 (Pressupostos), sinó que es representarà la planificació real.

També cal remarcar que aquest projecte ha tingut un desenvolupament inestable a causa de la pandèmia de la Covid-19. En aquest apartat es farà una planificació sense tenir en compte la pandèmia i els problemes que aquesta ha causat. A l'apartat número 6 (Implementació i proves) s'explicarà com aquesta planificació s'ha hagut de reajustar.

### 3.1. Metodologia

En un videojoc trobem que com a qualsevol projecte hi ha tres etapes fonamentals: l'etapa de disseny, d'elaboració, i de retoc i proves abans de la publicació. Una diferència que podem trobar en els videojocs que es diferencia d'altres productes és que aquestes etapes es poden executar de forma iterativa. Això vol dir que es poden trobar casos en què es dissenya un element i s'intenta elaborar, però quan es passa a la fase de proves es veu que l'element no està funcionant correctament i s'ha de tornar a la fase d'elaboració, o no està ben dissenyat per l'objectiu que es vol aconseguir i s'ha de tornar a la fase de disseny (Figura 9).

Per aquest motiu és molt important la figura del dissenyador, perquè és qui ha de definir els objectius de l'equip i prioritzar quines tasques són essencials i quines són secundàries o complementàries. Un bon disseny fa que el desenvolupament sigui ordenat i que sorgeixin menys problemes provinents de la naturalesa iterativa descrita a l'anterior paràgraf.



*Figura 9: Procés iteratiu*

Donat que el desenvolupament d'un videojoc requereix definir una narrativa, una estètica, una mecànica i seleccionar una tecnologia, hem aplicat una metodologia de treball en la que anàvem treballant tots els components en paral·lel, ja que les decisions que es prenen en un determinat punt afecten els altres components. Hem aplicat el procés iteratiu descrit anteriorment.

Com que aquest audiojoc està pensat per a persones cegues, i donat que l'autor no és cec i té poca experiència amb audiojocs, també es faran una sèrie de proves amb persones cegues. Les primeres trobades estaran enfocades dissenyar mecàniques simples. Posteriorment, es refinaran aquestes mecàniques. Per finalitzar, les últimes trobades s'enfocaran en ensenyar el prototip de l'audiojoc amb les mecàniques anteriors intercalant-se i amb la narrativa implementada.

Es faran trobades periòdiques amb el tutor del projecte per supervisar el treball realitzat i aplicar les millores i correccions necessàries.

### **3.2. Pla de treball**

La planificació del projecte s'ha fet seguint el diagrama que es mostra a la Figura 10, on es mostren els principals eixos de treball i les tasques que els componen. Com es pot veure, el projecte s'ha estructurat en sis eixos principals: documentació, tecnologia, mecàniques, so, narrativa i integració. És molt normal que les tasques no formin part completament d'un sol eix, però expressar-ho d'aquesta forma fa la planificació més senzilla. En projectes professionals també s'hauria de tractar altres eixos com la publicitat i el pla postllançament, però els exposats seran suficients per a l'abast d'aquest projecte.

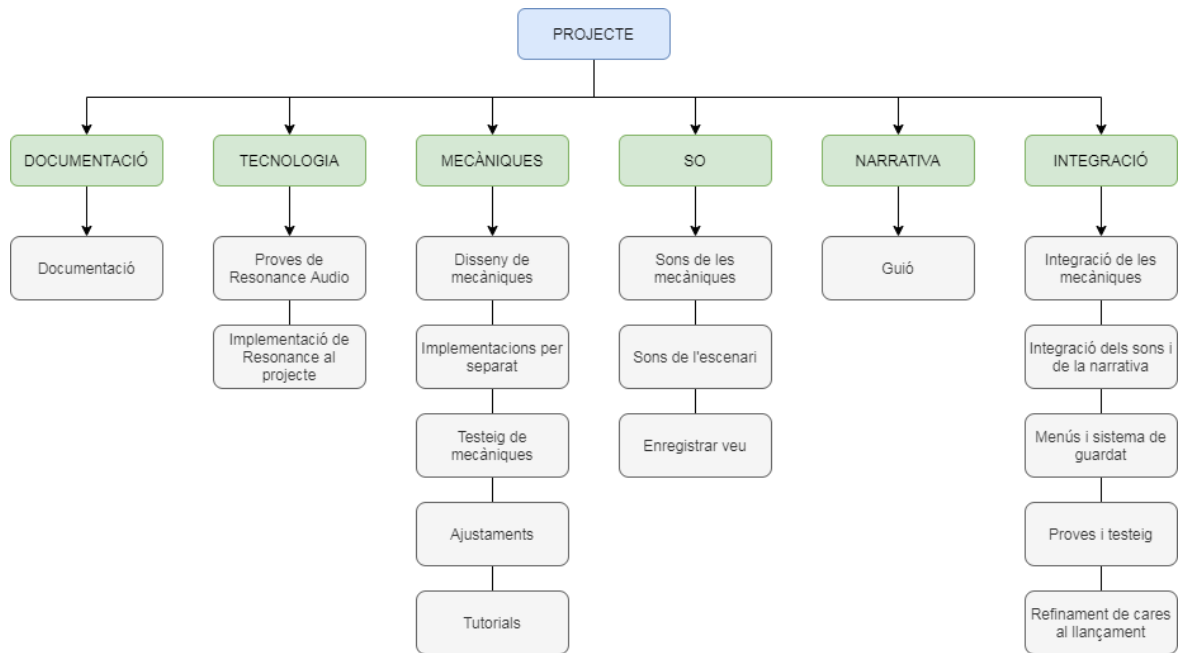


Figura 10: Eixos de treball i tasques

### 3.2.1. Descripció de les tasques

En aquest apartat s'explicarà breument en què consisteix cada tasca, i el temps que hi dedicarem. Són valors orientatius, i es comptarà que l'estudiant treballa una mitjana de 3 hores al dia.

#### 3.2.1.1. Documentació

- **Documentació (7 mesos):** Escriure la memòria del projecte final de grau. La memòria ha d'explicar tot el procés creatiu, de producció i la valoració del resultat final. Com que la memòria s'escriurà alhora que el projecte va avançant, aquesta tasca s'allargarà molt en el temps.

#### 3.2.1.2. Tecnologia

- **Proves de Resonance Audio (una setmana):** Instal·lar el plugin d'auralització a Unity i fer proves per entendre com funciona i quines capacitats té.
- **Implementació de Resonance al projecte (una setmana):** Utilitzar el plugin per donar la informació necessària perquè les mecàniques funcionin i el jugador les entengui. El plugin també s'utilitzarà en altres sons per donar ambient i fer avançar la trama.

#### 3.2.1.3. Mecàniques

- **Disseny de mecàniques** (dues setmanes): Dissenyar les mecàniques de l'audiojoc perquè siguin factibles en un medi únicament sonor i que siguin divertides.
- **Implementacions per separat** (un mes): Fer una petita demo de cada mecànica per separat.
- **Testeig de mecàniques** (un dia): Provar si cada una de les mecàniques implementades funcionen correctament provant-les amb persones cegues externes al projecte.
- **Ajustaments** (una setmana): Recollit el feedback de les persones externes al projecte, modificar les mecàniques perquè funcionin correctament.
- **Tutorials** (dues setmanes): Fer tutorials per a cada una de les mecàniques. Els tutorials han de ser clars, concisos, però que no siguin tan ràpids com perquè el jugador es senti aclaparat amb tanta informació.

#### 3.2.1.4. *So*

- **Sons de les mecàniques** (una setmana): Sons de mecàniques es refereix a tots els sons que no són únicament estètics o narratius, sinó que també formen part de les mecàniques i són necessàries perquè el jugador entengui quines accions ha de fer.
- **Sons de l'escenari** (una setmana): Sons que serveixen per fer avançar la trama o que serveixen per donar la sensació al jugador que està en un espai concret.
- **Enregistrar veu** (una setmana): Per fer avançar la trama es necessita alguna forma de veu humana que expliqui al jugador la narrativa i les mecàniques. Això es farà amb el programa de veu artificial Loquendo.

#### 3.2.1.5. *Narrativa*

- **Guió** (una setmana): Crear la història i el guió del joc. Aquest ha de tenir en compte les mecàniques, els tutorials i mantenir un bon ritme per no perdre l'interès del jugador.

#### 3.2.1.6. *Integració*

- **Integració de les mecàniques** (dues setmanes): Integrar les mecàniques en un mateix projecte de Unity i que aquestes es puguin intercalar i modificar segons les necessitats del dissenyador. Això és necessari per fer més senzilla la creació de nivells i contingut.
- **Integració dels sons i de la narrativa** (una setmana): La narrativa també s'ha d'integrar al projecte i que es pugui intercalar entre diferents mecàniques.

- **Menús i sistema de guardat** (dues setmanes): Els menús són importants perquè el jugador pugui entrar i sortir de la partida en qualsevol moment. També ha de poder gestionar la partida guardada, com continuar-la, esborrar-la, o començar una partida nova.
- **Proves i testeig** (dos dies): Provar el joc amb tots els elements integrats amb persones externes al projecte.
- **Refinament de carea al llançament** (dues setmanes): Recollit el feedback, fer els últims canvis perquè el joc tingui una bona qualitat abans de mostrar-lo al públic general.

### 3.2.2. Diagrama de Gantt

En aquest diagrama (Figura 11) es mostra tot el desenvolupament del projecte, des de la part de concepció fins a la part de proves. El joc es va començar a desenvolupar el novembre de 2019.

En aquest diagrama surten només dues proves de testeig, però a la realitat se'n volen fer més. Les dues dates mostren les sessions de testeig més important de les dues fases respectivament (mecàniques per separat i prototip del joc amb totes les mecàniques juntes). Tot i això, es preveu fer més proves complementàries al voltant de les dates mostrades.

El diagrama ha estat creat mitjançant el servei web [online.officetimeline.com](https://online.officetimeline.com) de forma gratuïta.

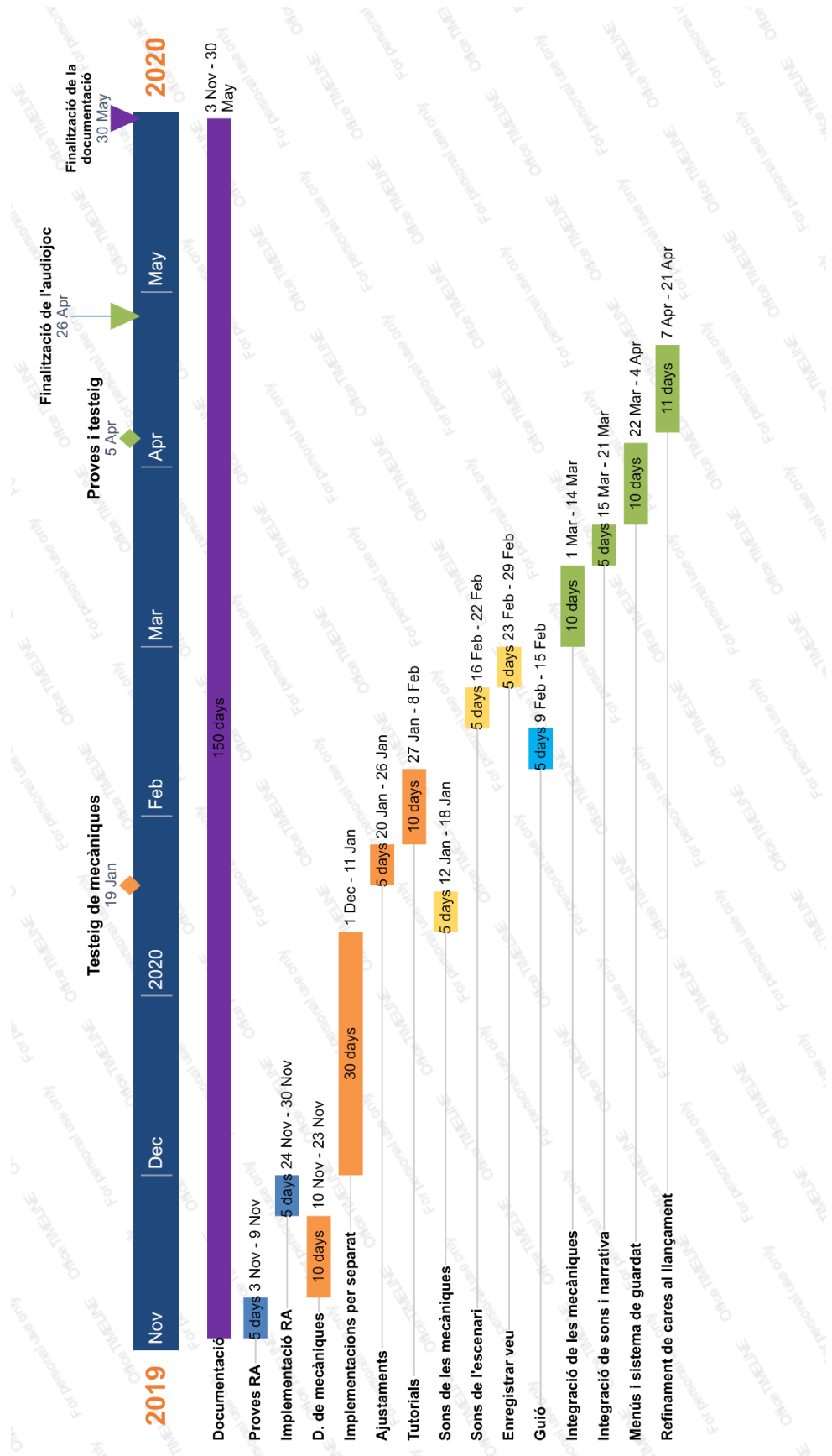


Figura 11: Planificació de les tasques en el temps



## 4. Marc de treball i conceptes previs

Per poder entendre el procés de creació de l'audiojoc, abans necessitem definir alguns conceptes teòrics sobre el comportament del so i la recreació d'aquest en un espai virtual. També cal conèixer com interactuen les persones cegues amb la informàtica i quines eines utilitzen.

### 4.1. Espacialització sonora

L'espacialització sonora és el procés utilitzat per donar la impressió a l'oient que una font sonora es troba dins un espai tridimensional. La simulació de l'espacialització sonora en un espai virtual es diu auralització, i serveix per configurar entorns sonors d'estructures arquitectòniques, concerts i espais públics, com també fer coherent l'entorn sonor dins sistemes immersius virtuals.

Hi ha molts elements que poden fer factible aquest procés. Totes els descrits a continuació estan suportats pel plugin d'espacialització de Unity que hem escollit, Resonance Audio.

#### 4.1.1. Diferència de temps interaural

La *interaural time difference* (ITD) és la diferència de temps en què una ona de so arriba abans en una orella respecte de l'altra. És efectiva per determinar la posició horitzontal de sons de freqüència baixa, o sigui, sons greus.

La ITD depèn de la posició horitzontal de la font de so relativa a l'oient. Com més a la dreta o a l'esquerra estigui la font respecte a l'oient, més ITD hi haurà.

#### 4.1.2. Diferència de nivell interaural

Els humans no podem utilitzar la ITD per localitzar sons d'alta freqüència. En comptes de la ITD, utilitzem la *interaural level difference* (ILD). La ILD és la diferència entre l'amplitud de l'ona, que entenem com a volum, i la diferència entre la distribució de freqüències entre el que arriba a l'orella dreta i esquerra (veure Figura 12). Aquestes modificacions al volum i la distribució de freqüències són causades per la distància entre les orelles i la interacció de les ones amb la forma del cap humà.

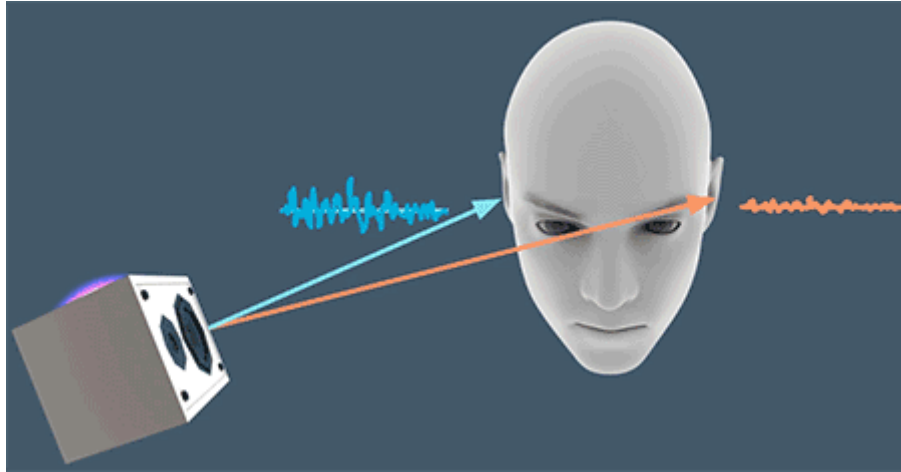


Figura 12: Exemple de l'IDL

#### 4.1.3. Forma del timpà

Mentre que la ITD i la ILD ens ajuden a localitzar el so horitzontalment, altres interaccions de les ones sonores ens ajuden a determinar l'elevació de la font. Sons que arriben a l'oient des de diferents direccions reboten de diferents formes amb el timpà de les orelles. Els humans poden notar aquests canvis de freqüències per determinar la posició vertical de la font sonora (veure Figura 13).

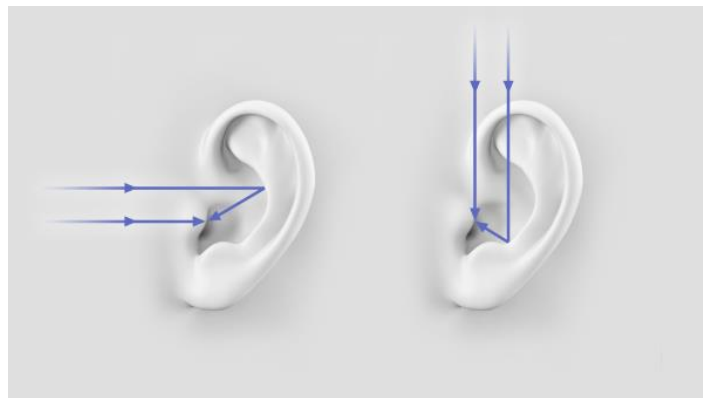


Figura 13: Interacció d'ones provinents de diferents direccions amb el timpà

Tot i que les persones tenen timpans amb formes diferents, i per tant les modificacions que sent cada persona són diferents, a l'hora de simular aquests efectes amb una representació d'un timpà estàndard és suficient perquè les persones reconeguin la posició de les fonts sonores. Tot i això, si es volgués fer una representació extremadament fidedigna de la realitat, es podria fer representacions virtuals de la forma dels timpans de cada oient per personalitzar els efectes.

#### 4.1.4. Funcions de transferència relacionades amb el cap

Per simular les interaccions reals de les ones amb les orelles i el cap humà, Resonance Audio fa servir les *head-related transfer functions* (HRTF).

Les HRTF inclouen els efectes de la ITD, ILD i la forma del timpà. Es tracta d'unes funcions matemàtiques que, donada una ona de so, la posició de la font i la posició de l'oient, fan les modificacions de l'ona per tal que l'oient rebi l'ona amb els efectes descrits anteriorment.

#### 4.1.5. Reflexions i reverberacions

Al món real, les ones de so viatgen per l'aire i reboten a les superfícies de l'entorn. Això crea una barreja de reflexions complexa. Podem separar aquesta composició en tres components.

##### 4.1.5.1. So directe

La primera ona que arriba a les orelles és el so directe que viatja directament des de la font fins a les orelles de l'oient. Com més a prop la font està de l'oient, més fort sent el volum.

##### 4.1.5.2. Reflexions primeres

Les primeres ones reflectides que arriben a les orelles de l'oient s'anomenen reflexions primeres. Aquestes reflexions donen la impressió de la mida i la forma de l'habitació en què es troba l'oient (veure Figura 14).

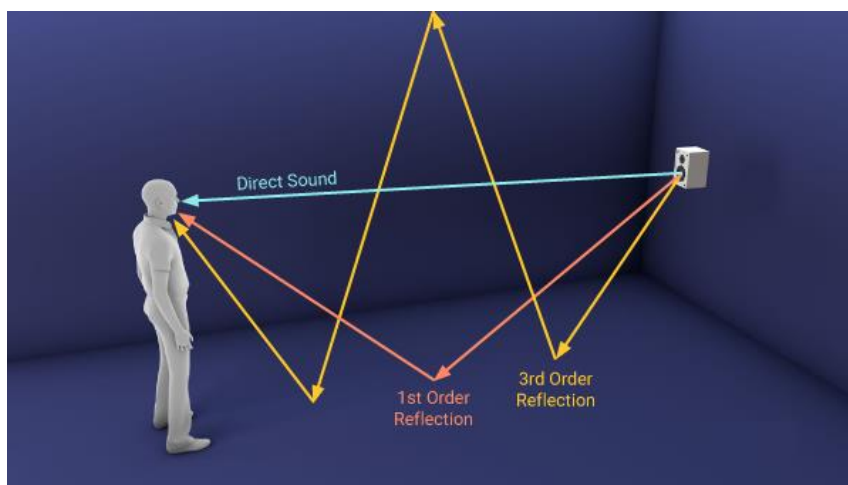


Figura 14: Diferents ones que arriben a l'oient

##### 4.1.5.3. Reverberacions tardanes

A mesura que passa el temps, la densitat de les reflexions que arriben a l'oient va augmentant fins que no es poden percebre ones de so individuals. Aquest fenomen és anomenat reverberacions tardanes.

#### 4.1.6. Oclusió

L'oclusió del so és el comportament de les ones quan un objecte bloqueja parcialment el pas entre la font i l'oient. Les freqüències altes són més fàcils de bloquejar que les baixes.

#### 4.1.7. Direccionalitat

La direccionalitat d'un so és la direcció o el conjunt de direccions en què el so emana des de la font. L'oient sent els sons de forma diferent depenent del patró de direccionalitat i la posició respecte de la font. Un exemple d'això és quan l'oient sent diferent una trompeta segons si l'està escoltant des de davant o des de darrere l'instrument.

#### 4.1.8. Problemes amb la detecció de davant-darrere

Hem descrit moltes formes en què l'oïda humana pot detectar la posició d'una font sonora, però hi ha alguns casos concrets que l'oïda no és el millor indicatiu per saber la posició d'un objecte. Un d'aquests casos és saber diferenciar una font de so que està centrada davant de l'oient amb una font que està centrada, però a darrere.

Una explicació de per què això passa pot ser que en aquests casos la vista ja ens confirma si la font està al davant o al darrere, però en un audiojoc no hi haurà sentit de la vista. Per més que es vulgui fer una especialització realista, l'oïda humana té aquesta limitació, i l'haurèm de tenir en compte al moment de dissenyar les mecàniques.

### 4.2. Interacció de les persones cegues amb la informàtica i els videojocs

Per entendre com interactuen i es desenvolupen les persones cegues amb les eines informàtiques, l'estudiant s'ha posat en contacte amb l'ONCE Girona. El següent apartat tindrà un caire i un llenguatge més personal i vivencial.

#### 4.2.1. ONCE Girona



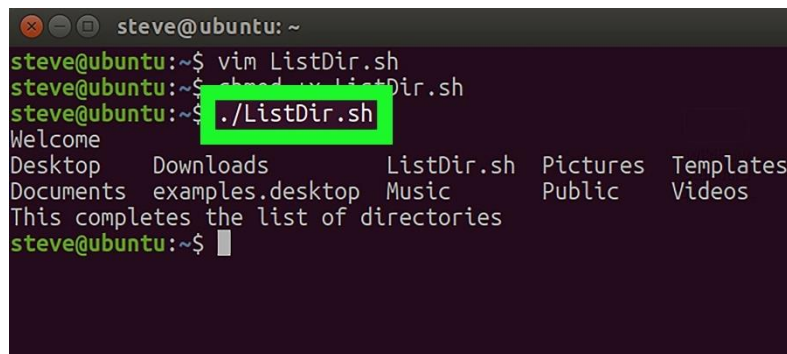
L'ONCE (Organització Nacional de Cecs Espanyols) és una institució sense ànim de lucre que té com a propòsit millorar la qualitat de vida de la gent cega a Espanya, tot i que ha acabat ampliant la seva tasca cap a altres col·lectius amb discapacitats. Organitza l'anomenat Cupó de l'ONCE, un sorteig que, a més de donar premis a la combinació

sortejada, proporciona una gran part dels fons de l'organització, a més de donar feina al col·lectiu.

El director de l'ONCE a Girona és Fran Rodríguez. La primera trobada que ens vam trobar (l'autor) amb en Fran va ser molt cordial i durant totes les trobades ha sigut molt amable. A més, té experiència jugant en videojocs. Ell em va informar de moltes coses que explicaré als següents apartats, a més d'ensenyar-me de primera mà les eines informàtiques que utilitza i com interactua amb elles, tant per ordinador com per mòbil.

#### 4.2.2. Origen de les interfícies gràfiques

Als principis de la informàtica, els ordinadors mostraven la informació d'una forma molt diferent de la que ara estem acostumats. Les computadores funcionaven amb llenguatges de comandes, com Bash. Aquests llenguatges et permeten escriure ordres a la màquina des del teclat.



```
steve@ubuntu: ~  
steve@ubuntu:~$ vim ListDir.sh  
steve@ubuntu:~$ ./ListDir.sh  
steve@ubuntu:~$  
Welcome  
Desktop Downloads ListDir.sh Pictures Templates  
Documents examples.desktop Music Public Videos  
This completes the list of directories  
steve@ubuntu:~$
```

Figura 15: Exemple de comandes de Bash en el sistema operatiu Ubuntu

A mesura que van passar els anys, les interfícies gràfiques es van anar desenvolupant. Aquestes són les que ara coneixem com sistemes de finestres, icones, escriptori, cursor, etc. Les interfícies gràfiques són molt útils perquè permeten que els usuaris vegin i entenguin l'estat de l'ordinador i els seus fitxers de forma senzilla i perquè no requereix conèixer un llenguatge de comandes per fer accions. Empreses com Apple i Microsoft van popularitzar les interfícies gràfiques per arribar a un gran públic. L'ús del ratolí també es va popularitzar.

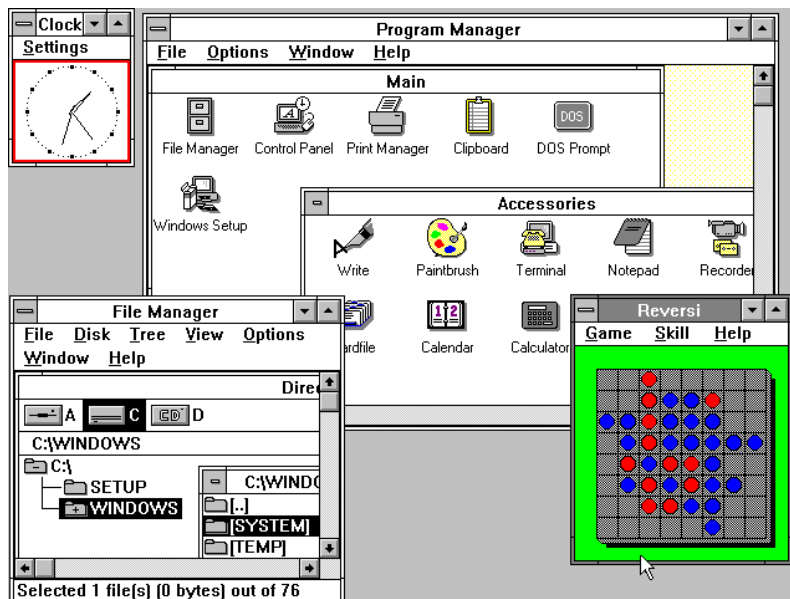


Figura 16: Windows 3.0, un dels primers sistemes operatius populars en presentar un sistema de finestres

Tot i els grans avanços de la tecnologia, aquestes millores van deixar de banda a les persones cegues. Paradoxalment, aquests avanços van dificultar la interacció d'aquest col·lectiu amb els ordinadors, perquè sense tenir vista és més senzill pensar en comandes que no amb finestres i icones.

### 4.2.3. Eines informàtiques per a persones cegues

#### 4.2.3.1. Eines per ordinadors

Des de la segona meitat de la dècada dels 2000, les empreses informàtiques més importants progressivament han anat donant eines cada vegada més potents perquè les persones cegues puguin utilitzar els productes.

Windows 10 té l'aplicació de lectura anomenada Narrador. Narrador és una veu artificial que llegeix el contingut i descripcions de les icones dels programes, com també el contingut de les pàgines web. Parla amb una velocitat molt ràpida, quasi intel·ligible per una persona que no està acostumada, però és normal tenint en compte que l'important no és que l'eina sigui elegant pel públic general, sinó que sigui útil i ràpida pel col·lectiu al qual va dirigit. Apple també té eines molt similars, com VoiceOver.

Per moure's pels programes les persones cegues utilitzen únicament el teclat. No fan servir el ratolí. Utilitzen especialment les fletxes per navegar entre les opcions, i la tecla Enter o espai per confirmar i l'Esc per anar enrere. Per saber quines tecles estan polsant s'ajuden dels petits relleus que hi ha a les tecles F i J. Tot i que aquests relleus originalment no estaven pensats per les persones cegues sinó perquè la gent que sap mecanografia trobi les tecles dels dits índex de cada mà amb el tacte, també els serveix a les persones cegues a l'hora d'escriure.

Òbviament les persones cegues també poden interactuar mitjançant intel·ligències artificials com Siri d'Apple o Cortana de Microsoft, com ho faria una persona amb visió. Tot i això, quan les persones cegues s'acostumen a les eines específiques per elles solen preferir aquestes, perquè són molt més ràpides i potents.

#### 4.2.3.2. *Eines per dispositius mòbils*

Les eines per mòbils són bastant similars a les dels ordinadors. També tenen aplicacions de veu com VoiceOver, tot i que en aquest cas les eines per iOS estan bastant més desenvolupades que les d'Android.

Les pantalles tàctils poden funcionar de forma bastant diferent de la convencional. El mode que més s'assembla al que les persones amb visió estan acostumades és el següent. A la pantalla inicial hi ha icones, cadascuna amb una aplicació diferent. Si l'usuari clica una icona, VoiceOver diu el nom de l'aplicació, i si l'usuari fa doble clic l'obrirà.

Un altre mode és que, en comptes d'utilitzar la posició exacta del dit i mirar quin element està polsant l'usuari, la pantalla funciona com si es tractés d'una sèrie de botons posicionats en diferents llocs. Per exemple, si l'usuari està seleccionant l'aplicació de temps meteorològic, però vol anar a l'aplicació de botiga, anirà polsant l'extrem dret de la pantalla fins a tenir seleccionada la botiga. Després farà dos clics al centre de la pantalla per confirmar que vol obrir la botiga.

Com es pot veure, els extrems de la pantalla fan una funció similar a les fletxes del teclat d'un ordinador, mentre que el centre i el nombre de clics fan la funció de confirmar o anar enrere.

#### 4.2.4. Interacció de les persones cegues amb els videojocs

A mesura que passen els anys la indústria cada vegada va donant més importància a l'accessibilitat. Podem trobar exemples que automatitzen part de les mecàniques, com Mario Kart 8 Deluxe. Mario Kart 8 Deluxe per la Nintendo Switch és un joc de cotxes que, si selecciones una opció, el cotxe gira automàticament. Això està fet per les persones amb discapacitats motores a les mans. Aquestes persones poden continuar jugant clicant els botons d'accelerar, frenar i llençar objectes als contrincants.



Figura 17: Gameplay de Mario Kart 8 Deluxe

Un altre joc molt recent que té moltes opcions d'accessibilitat és The Last Of Us Part II. Aquest joc de l'estudi Naughty Dog per la Playstation 4 no canvia les mecàniques, però té moltes opcions per personalitzar la interfície d'usuari perquè moltes persones amb discapacitats diverses puguin jugar al joc.

Una opció que té és que el videojoc guï el jugador mitjançant sons auralitzats. Si ha de girar a la dreta sent el so a la dreta, si s'ha d'ajupir sent un so greu que li indica aquesta acció, etc. Tot això no seria possible sense la tecnologia descrita a l'apartat 4.1 (Espacialització Sonora).

Una altra opció dirigida a jugadors amb discapacitat visual parcial és la simplificació de la imatge. Gràcies a la renderització no realista (NPR), el joc resalta la informació important, com són els objectes repartits per l'escenari, els enemics i els aliats (veure Figura 18 i Figura 19).





Figura 18: The Last of Us Part II sense opcions d'accessibilitat



Figura 19: The Last of Us Part II amb NPR

Com s'ha explicat abans, el director de l'ONCE Girona, Fran Rodríguez, té molta experiència jugant a videojocs retro, tot i la seva ceguera total. A continuació s'explicarà a quins videojocs jugava i com. Volem donar les gràcies a en Fran per compartir la seva experiència.

#### 4.2.4.1. Street Fighter II

Street Fighter II és un joc de lluita 2D arcade, desenvolupat inicialment per màquines recreatives i posteriorment per consoles domèstiques, publicat per Capcom. Va sortir al mercat l'any 1991. És considerat un dels millors jocs de lluita 2D de la història.

A Street Fighter II es pot jugar amb molts personatges diferents, cadascun d'ells amb atacs i habilitats diferents. El personatge principal de Street Fighter II és Ryu. Ryu té un atac molt icònic, el Hadouken. El Hadouken llança un projectil blau que es desplaça en el temps i fa un soroll en impactar contra el contrincant.

Una persona cega pot jugar a Street Fighter II si utilitza un estil de joc defensiu. En el cas d'en Fran, la seva estratègia era seleccionar en Ryu, i des de la distància anar executant la comanda de botons del Hadouken. Si sospitava que el contrincant estava molt a prop seu perquè el projectil de seguida impactava, feia altres atacs cos a cos (veure Figura 20).



Figura 20: Ryu executant un Hadouken

Tot i això a vegades el projectil no impactava. Això podia ser perquè el contrincant estava protegint-se de l'atac o esquivant-lo, però si passava molt sovint, podia ser perquè el contrincant havia saltat sobre en Ryu i estava atacant des de l'altra banda de l'escenari. Aleshores, calia girar-se i continuar fent Hadoukens.

#### 4.2.4.2. FIFA (Sèrie)

FIFA és una saga de videojocs anuals de futbol. Està desenvolupada per EA Sports, i el primer FIFA en sortir al mercat va ser el FIFA 96, que va sortir el novembre del 1995.

FIFA sempre té una vista zenital, on es pot veure tots els jugadors i triar a quin es controla. Tot i que les mecàniques han canviat molt durant les diferents entregues anuals, aquest aspecte sempre s'ha mantingut.

El FIFA 98 va ser el primer FIFA en tenir comentaristes. Així doncs, en Fran podia saber què estava passant al partit perquè els comentaristes el narraven. A més, com més a prop de la porteria, el públic cridava més. Tot i això, els comentaristes no deien els noms d'alguns jugadors, probablement per problemes de llicències o últims canvis en l'equip real quan ja s'havien fet les gravacions del videojoc. En aquests casos, calia saber les alineacions i posicions dels equips en la vida real per tal de deduir quin jugador tenia la pilota quan els comentaristes callaven.



*Figura 21: Gameplay de FIFA 99*

Els FIFA anteriors al 2002 tenien unes mecàniques més simples que els més recents. Abans, en passar la pilota a un jugador, aquest l'anava a buscar per ell mateix. A partir del FIFA 2002, calia moure el jugador amb el joystick, cosa que va fer impossible que una persona cega pogués jugar a les entregues següents.

## 5. Plataformes de distribució i comunicació

Podem dir que hi ha tres tipus de plataformes principals de videojocs: computadors, consoles i dispositius mòbils. Al moment de triar per quines plataformes llançarem l'audiojoc, cal pensar en quin públic té cada plataforma, per quines són més fàcils de desenvolupar i quines són més fàcils de publicar.

### 5.1. Consoles de sobretaula

Les principals consoles de sobretaula actuals són la Xbox One i la Playstation 4, tot i que aquest any sortirà la següent generació de consoles, la Xbox Series X i la Playstation 5. Al mercat també hi ha la Switch, una consola híbrida que pot ser portàtil o de sobretaula segons les necessitats de l'usuari. Tot i això, per simplificar el text i pel contingut que es vol explicar, es tractarà la Switch com una altra consola de sobretaula.



*Figura 22: Nintendo Switch, una consola portàtil que es pot connectar a una pantalla*

Les consoles tenen una gran popularitat entre els usuaris amb visió. Tot i això, no són plataformes que tinguin popularitat entre persones cegues, perquè són dispositius pensats gairebé exclusivament per jugar a videojocs, i ja hem explicat anteriorment que aquests no solen ser accessibles per a persones cegues. A més, és difícil per a un estudiant publicar un joc per una consola, perquè són entorns molt tancats i on tot el que entra a la botiga en línia ha de passar uns controls de l'empresa. Per tot això, no publicarem l'audiojoc a cap consola.

### 5.2. Dispositius mòbils

Els dispositius mòbils tenen una gran popularitat entre el públic general, ja siguin persones que juguin habitualment a videojocs com persones que només hi juguen esporàdicament. També és una plataforma popular per les persones cegues.

Hi ha dos sistemes operatius principals en el mercat mòbil: Android i iOS. És molt fàcil programar i publicar una aplicació a Android. iOS en canvi és un entorn molt més tancat

i amb un procés de publicació similar al de les consoles. A més, no tenim un dispositiu amb iOS per comprovar si l'aplicació funciona correctament.

Tot això dóna pas a fer l'aplicació per Android, però un dels problemes trobats és que la majoria de persones cegues tenen un dispositiu iOS.

### 5.3. Computadors

Dins els computadors, podem trobar els PC i els Mac. Els Mac, com els dispositius mòbils amb iOS, presenten els mateixos problemes de publicació, ja que els dos són de la marca Apple.

Dins els PC podem trobar els sistemes operatius Linux (i totes les seves ramificacions) i Windows. Linux és un sistema operatiu de codi obert, i tot i que és molt popular dins entorns informàtics, no és gaire comú pel públic general. Windows sí que és molt popular, i moltes persones cegues l'utilitzen. A més, és fàcil publicar un joc. Així doncs **ens quedarem amb l'opció de Windows.**

Encara que utilitzem un ordinador, és important que per jugar a l'audiojoc no es necessiti ratolí, ja que les persones cegues no l'utilitzen o directament no el tenen a les seves cases. També es podria utilitzar un comandament de consola compatible amb Windows. En aquest cas podríem donar informació mitjançant la vibració del comandament. Tot i que és molt interessant, per la mateixa raó que és difícil que les persones cegues posseïxin aquest tipus de dispositiu, no els utilitzarem.

### 5.4. Comercialització

Tot i que en acabar el projecte poden sorgir oportunitats de distribució del producte en què l'autor es lucri, la distribució i la comercialització no és un dels objectius marcats per aquest projecte. En principi es farà una distribució lliure, en pàgines web com itch.io.



Itch.io és un mercat obert per creadors digitals independents, amb un especial focus en els videojocs. La plataforma permet a tothom vendre contingut creat, però també té l'opció que sigui completament gratuït.

## 5.5. Comunicació i publicitat

La comunicació i els plans de màrqueting tampoc són objectius marcats per aquest projecte. Es vol crear un audiodjoc per fins acadèmics, no com un producte comercial, i per tant no s'ha pensat en la publicitat, ni en la relació amb els mitjans especialitzats i no especialitzats, ni amb objectius de màrqueting.

## 6. Disseny de l'audiojoc i mecàniques

En aquest apartat s'explica el disseny de l'audiojoc, quines decisions s'han pres i per quina raó. Es farà una explicació de les mecàniques que presentarà el joc i els canvis que s'han hagut de fer en el procés iteratiu. També es parlarà en profunditat de la narrativa i l'escenari.

### 6.1. Objectius de disseny

Com hem anat explicant en anteriors apartats, es vol crear un audiojoc amb aquestes característiques:

- Jugabilitat accessible per persones amb ceguera total o parcial.
- El jugador no s'ha de perdre, ha d'entendre què ha de fer en cada moment i si ho està fent bé o malament.
- El joc ha de ser divertit i dinàmic.
- A mesura que passa el temps de joc, la jugabilitat s'ha d'anar reinventant i tornant-se més difícil perquè el joc no es torni monòton i per no avorrir el jugador.
- El joc ha de ser d'un gènere popular.

### 6.2. Elecció del gènere

Triar un gènere ja existent ens pot ajudar a pensar les mecàniques que utilitzarem. L'audiojoc serà un shooter en primera persona. Sobretot ens inspirarem amb els shooters clàssics, que tenen un esquema de control més senzill. Dos dels exponents dels shooters clàssics són Doom i Wolfenstein 3D, els dos desenvolupats per ID Software.



Figura 23: Gameplay del primer Doom

Doom i Wolfenstein 3D són jocs molt frenètics. Intentarem emular la seva velocitat, però hem de tenir en compte l'accessibilitat. Si el jugador es perd sovint i no aconsegueix orientar-se de nou, haurem de baixar la velocitat del joc.

### 6.3. Mecàniques de l'audiojoc

El joc estarà format per dues mecàniques principals: caminar i disparar. Quan el joc estigui en mode caminar no es podrà disparar, i quan el joc estigui en mode disparar, no es podrà caminar. És a dir, no seran mecàniques que estiguin presents al mateix moment, sinó que seran dos modes que s'aniran intercalant. Ho fem així per fer el joc més senzill i que el jugador no es senti aclaparat amb tantes accions a la seva disposició.

També hi haurà una mecànica molt simple de polsar una tecla per interactuar amb l'entorn, ja sigui agafar un objecte, obrir una porta, activar una màquina, etc.

### 6.4. Mode caminar

Utilitzarem el mode caminar perquè el jugador es mogui per l'escenari.

#### 6.4.1. Esquema de controls modern

En shooters moderns controlen la càmera amb el ratolí. Quan es mou el ratolí a la dreta, el personatge gira sobre si mateix a la dreta, i el mateix passa amb l'esquerra. El jugador també pot mirar a dalt i a baix.

En l'esquema de control modern, les tecles WASD fan la funció que farien les fletxes. Anteriorment el personatge es movia amb les fletxes, però com que la mà dreta està ocupada amb el ratolí, a la mà esquerra li queda molt més a prop les tecles WASD. A més, les tecles WASD tenen a prop moltes altres tecles per fer altres accions, mentre que les fletxes solen estar més aïllades en el teclat.



Figura 24: Tecles WASD emulant les fletxes

La tecla W serveix per anar endavant i la tecla S serveix per anar endarrere, sempre respecte a la rotació que ha marcat el jugador amb el ratolí. La tecla A serveix per caminar cap a l'esquerra, i la D per caminar cap a la dreta. És important assenyalar que caminar cap a la dreta o l'esquerra no és girar cap a la dreta o l'esquerra. Caminar vol



dir anar cap a la direcció dreta o esquerra segons la rotació del personatge marcada pel ratolí, però sense canviar la rotació (veure Figura 25).

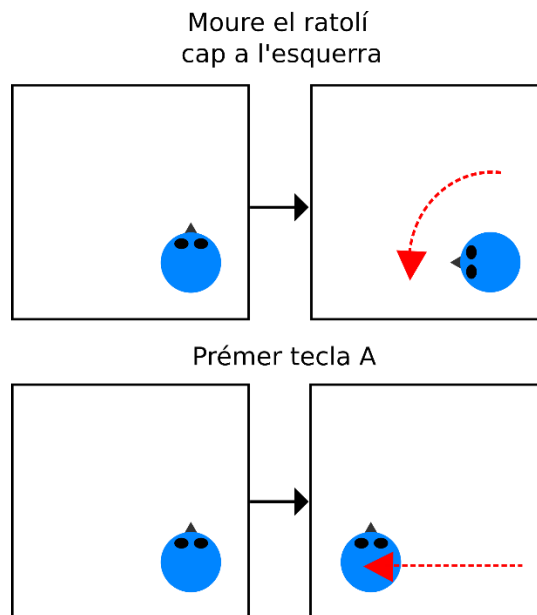


Figura 25: Girar i moure's en l'esquema de controls modern

Aquest esquema de controls funciona molt bé en videojocs amb ratolí i teclat o amb els comandaments estàndard de les consoles. Tot i això, presenta un gran problema si volem prescindir del ratolí. Sense el ratolí el jugador no pot fer rotar el personatge. Necessitem un altre esquema de controls que ens permeti girar.

### 6.4.2. Esquema de controls de tanc

L'esquema de controls de tanc és un esquema més antic respecte l'esquema explicat als anteriors paràgrafs. Es va utilitzar en molts jocs, però els més rellevants van ser els primers Tomb Raider i els primers Resident Evil, jocs d'aventures i de terror respectivament (veure Figura 26).



Figura 26: Gameplay de Tomb Raider

Aquest esquema utilitza les fletxes del teclat per fer els moviments. S'anomena esquema de controls de tanc perquè el personatge té les mateixes limitacions de moviment que

un tanc. Els tancs només es poden desplaçar cap endavant o cap endarrere. Si un tanc vol desplaçar-se cap a la dreta, primer ha de girar cap a la dreta, i quan ja estigui encarat en la direcció on vol anar, després ja pot avançar (veure Figura 27).

Arribar al cercle taronja amb controls de tanc

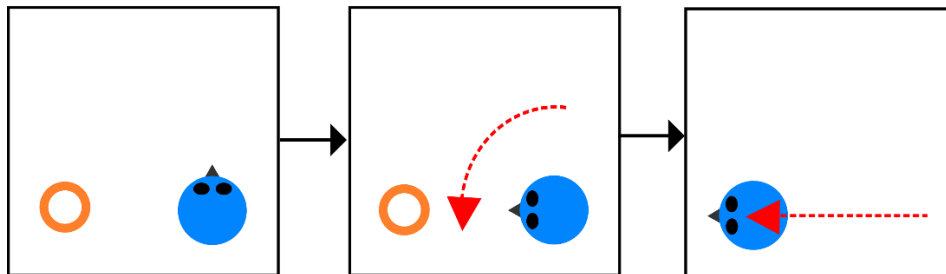


Figura 27: Exemple de controls de tanc

En aquests videojocs, per anar endavant i endarrere es prem la fletxa d'amunt i d'avall respectivament. Si es vol girar a la dreta, es prem la fletxa dreta, i si es vol girar a l'esquerra, es prem la fletxa esquerra.

Aquest esquema és factible només amb les fletxes del teclat, no cal ratolí. A més, és bastant senzill i intuïtiu. Utilitzarem aquest esquema per l'audiojoc.

### 6.4.3. Funcionament del mode caminar

El mode caminar estarà format per molts punts de control repartits pel mapa. Quan el jugador ha d'anar d'un punt A a un punt N, el joc farà un camí de punts intermedis per guiar al jugador. Els punts intermedis tindran una distància curta entre ells. El jugador sabrà quin és el següent punt al qual ha d'anar perquè aquest activarà un so. Quan hagi aconseguit arribar a un punt de control, s'activarà el següent, i així successivament fins que el jugador arribi al punt N (veure Figura 28).

### Exemple del mode caminar

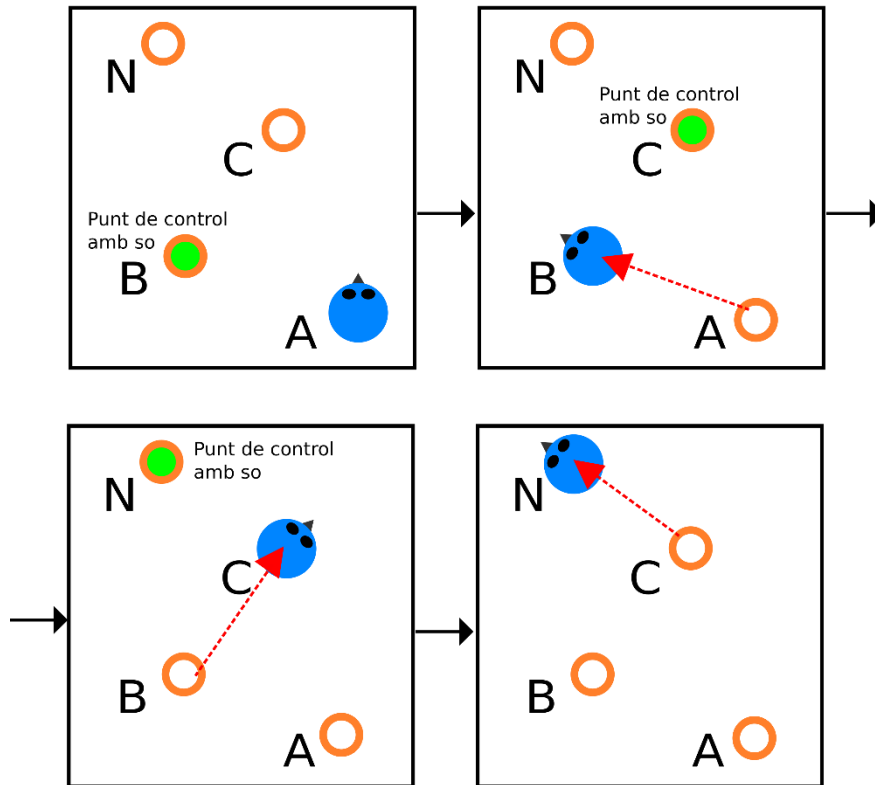


Figura 28: Exemple del mode caminar

Cal pensar que a l'escenari hi haurà parets. Si el jugador xoca contra una paret, òbviament no la podrà traspasar. Es sentirà un soroll per dir-li al jugador que no pot avançar més. També es sentiran sorolls de passes quan el jugador estigui avançant, i un soroll de frec de roba per expressar que el personatge s'està girant.

#### 6.4.4. Orientació del jugador

El jugador entén on ha d'anar gràcies a l'auralització 3D. Segons si sent el so més a prop o més lluny, sabrà si està a prop o lluny del punt de control. Si sent el so a la dreta, sabrà que s'ha de girar a la dreta fins que senti el so centrat a les dues orelles, i el mateix amb l'esquerra. Volem que el jugador senti que, encara que sigui un món virtual, els sons es comporten igual que al món real.

Quan el jugador arribi a un punt de control, aquest farà un so diferent i curt perquè el jugador entengui que ho ha fet bé i que ha arribat al punt de control.

#### 6.4.5. Portes

Durant el joc hi haurà portes que estaran tancades. Mentre estiguin tancades el jugador no podrà entrar a les habitacions corresponents. Tot i això, quan el jugador hagi completat certs objectius aquestes portes s'obriran. D'aquesta forma s'amaguen parts de l'escenari per tal de donar una excusa narrativa al fet que el personatge recorri el mapa.

#### 6.4.6. Modificacions al disseny inicial

Com s'ha explicat anteriorment, el disseny d'un videojoc és un procés iteratiu. En les proves que s'han fet al llarg del projecte s'han trobat mancances al disseny original. Les modificacions que s'han fet han estat les següents:

##### 6.4.6.1. *Apuntat amb adherència*

Un dels problemes que s'han trobat és que al jugador se li feia molt difícil centrar el so provinent dels punts de control. Per exemple, si sentia el so a la dreta, es girava cap a la dreta, però es passava de llarg i després havia de tornar a girar a l'esquerra, o en els pitjors dels casos es desorientava.

Es va intentar solucionar aquest problema reduint la velocitat de gir, però després la velocitat era molt lenta i el joc es feia massa lent. Es necessitava un sistema que modifiqués la velocitat en relació amb quant de prop està la mirada del jugador al punt de control. Per això s'ha emprat la solució de l'apuntat amb adherència. Aquest apuntat és molt comú en shooters en primera persona, sobretot quan es controla amb els comandaments de les consoles. Es tracta que el jugador rota de forma normal quan no està apuntant a l'objectiu, però quan l'ha aconseguit apuntar de sobte la velocitat de rotació es redueix substancialment perquè el jugador no passi de llarg i deixi d'apuntar l'objectiu. Tot i això, quan el deixa d'apuntar, la velocitat de rotació torna a ser l'original.

##### 6.4.6.2. *Indicacions opcionals*

Tot i que per alguns jugadors era molt senzill deduir on estava el punt de control solament amb el so, a alguns altres els hi costava molt. Era especialment complicat el problema de la detecció davant-darrere. Els jugadors es pensaven que tenien el punt de control al seu davant perquè el tenien centrat, però en realitat el tenien a darrere.

La solució ha estat implementar un sistema que quan el jugador es senti perdut i premi la tecla d'espai, una veu l'ajudarà i l'indicarà si l'objectiu està a la dreta, a l'esquerra, a davant, a darrere, etc. Aquesta veu serà la del personatge principal, que farà la funció de narrador. Es parlarà en profunditat d'aquest personatge a l'apartat de narrativa.

#### 6.4.7. Increment de dificultat

Aquest joc presentarà un mode de dificultat únic. Al principi del joc la dificultat serà molt baixa per tal que sigui accessible per tothom, incloses persones que mai hagin jugat a un audiojoc o un videojoc. Tot i això, a mesura que vagi allargant-se la partida volem que la dificultat de les mecàniques vagi pujant.

En el cas del mode caminar, la dificultat no pujarà excessivament. Farem que els punts de control estiguin més separats els uns dels altres. També farem que cada vegada el jugador hagi de passar per passadissos més estrets i amb més canvis de direcció. Serà

més difícil perquè limitarem l'espai per on el jugador pot passar i xocarà més sovint contra les parets.

En alguns moments es farà que el jugador senti sons provinents d'altres elements que no són punts de control, com per exemple una ràdio o un incendi. Això passarà per motius narratius i per crear ambient, però també es fa perquè al jugador li costi més orientar-se en el mode caminar.

El mode caminar no tindrà cap límit de temps ni cap punició si el jugador no aconsegueix el repte. Simplement no podrà avançar en el joc mentre no arribi al punt de control activat.

#### 6.4.8. Tutorial

El mode caminar serà la primera mecànica que s'ensenyarà al jugador, i per tant el tutorial es mostrarà just al principi de la partida. En ser un tutorial, a vegades les accions que podrà fer el jugador seran limitades. Per exemple, encara que estiguem en mode caminar, fins que no s'ensenyi a caminar cap endarrere el jugador no ho podrà dur a terme per més que premi la tecla d'avall.

El tutorial l'explicarà una veu, que pot ser un personatge de la història o no. S'explicarà amb oracions clares, i que s'aniran repetint si el jugador no està fent l'acció que el tutorial demana. D'aquesta forma, s'evitarà exposar massa de cop tots els controls i mecàniques. En aquest apartat s'explicaran a aquestes oracions, perquè depenen de la narrativa, però explicarem els passos del tutorial, i què pot fer i què no el jugador en cada moment.

- **Presentació del joc.** El jugador estarà quiet. La veu narradora estarà davant del jugador i per tant el jugador sentirà el so centrat.
- **Girar a la dreta.** El jugador només pot girar a la dreta. Quan hagi acabat sentirà la veu narradora a l'esquerra.
- **Girar a l'esquerra.** El jugador només pot girar a l'esquerra. Quan hagi acabat sentirà la veu una mica a la dreta.
- **Caminar endavant.** El jugador només pot caminar endavant. Quan acabi sentirà la veu més a prop.
- **Caminar enrere.** El jugador només pot caminar enrere. Quan acabi sentirà la veu més lluny.
- **S'activa un punt de control a l'esquerra.** El jugador estarà quiet. La veu explicarà què és un punt de control. El jugador sent el soroll a l'esquerra.
- **Mirar al punt de control.** Només pot girar a l'esquerra. El jugador haurà de girar fins a estar de cara al punt de control i sentir el so centrat.

- **Caminar fins al punt de control.** El jugador només pot anar endavant i endarrere. A mesura que el jugador avança, sentirà el so del punt de control més fort. Quan arribi al punt de control, sentirà el soroll curt d'arribada.
- **Mirar un segon punt de control.** El sentirà a la dreta. El jugador estarà quiet.
- **Girar a la dreta.** El jugador podrà girar a la dreta i a l'esquerra.
- **Caminar fins al punt de control.** El jugador només pot anar endavant i endarrere.
- **Caminar fins al següent punt de control.** El jugador ja podrà caminar de forma lliure.
- **Explicació de la tecla espai** per demanar indicacions.

Després del tutorial el jugador ja es podrà moure en llibertat, però de tant en tant la veu recordarà al jugador que si es perd pot prémer la tecla d'espai.

## 6.5. Mode shooter

El mode shooter presentarà unes mecàniques i uns reptes similars al mode caminar.

### 6.5.1. Controls

Els controls del mode shooter seran els següents:

- Fletxa dreta: Girar-se cap a la dreta
- Fletxa esquerra: Girar-se cap a l'esquerra
- Tecla F: Disparar

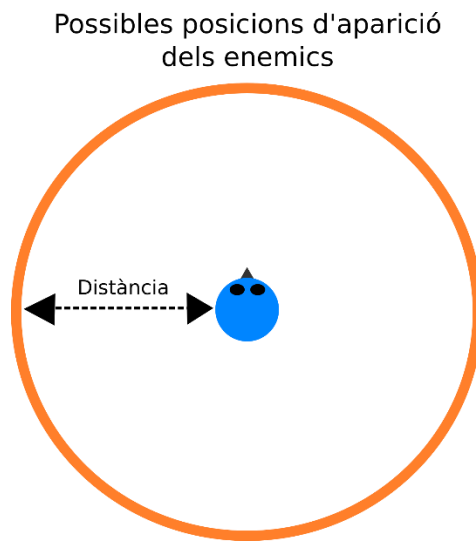
Com es pot veure, les fletxes dreta i esquerra tenen el mateix comportament que el mode caminar. Tot i això, al mode shooter el jugador no es podrà moure endavant i endarrere, només podrà rotar. D'aquesta forma evitem que el jugador es perdi amb tantes opcions, i només s'hagi de concentrar amb la mecànica actual.

S'ha triat la tecla F per disparar per una raó simple: la tecla té un petit relleu que es pot detectar amb el tacte. El jugador li serà més senzill trobar la lletra F que qualsevol altra lletra.

### 6.5.2. Comportament dels enemics

Quan comenci el mode shooter, hi haurà una seqüència d'enemics. Tot i això, els enemics apareixeran d'un en un, no apareixerà el següent fins que el jugador no elimini l'actual. Els enemics sempre apareixeran a una distància concreta respecte del jugador.

Poden aparèixer a qualsevol direcció, i sempre estaran de mirant cap a la posició on està el jugador (veure Figura 29).



*Figura 29: Possibles llocs on poden aparèixer els enemics, marcat pel cercle taronja*

Els enemics tindran tres fases:

- **Fase d'espera:** L'enemic es situarà a la posició inicial, marcada per un angle respecte el jugador i una distància. Anirà avançant molt lentament. Farà un soroll perquè el jugador el pugui detectar. Passat un temps marcat l'enemic passarà a la fase d'atac.
- **Fase d'atac:** Ràpidament l'enemic avançarà cap al jugador. Farà un soroll d'atac, amb un volum més alt que el de la fase d'espera. Quan l'enemic toqui el personatge, li farà perdre una vida. Seguidament tornarà a la fase d'espera, tornant a la posició original.
- **Fase de mort:** Independentment de la fase, quan el jugador dispari l'enemic, aquest entrarà a la fase de mort. Es quedarà a la posició on estava i farà el soroll de mort. La fase acabarà després que es reproduïxi el soroll de mort més un petit retard extra. Aleshores apareixerà el següent enemic, si és que n'hi ha més, amb una nova distància i angle definits respecte del jugador.

### 6.5.3. Funcionament del mode shooter

Quan apareix un nou enemic el jugador ha de sentir si aquest està a la seva dreta, esquerra, o si el té a davant o a darrere. El jugador s'haurà de girar fins a sentir el so de l'enemic centrat. Aleshores, si dispara, eliminarà l'enemic. Quan el jugador dispari es sentirà un soroll de tret de pistola. Es sabrà si ha encertat o no l'enemic depenent de si es sent el soroll de la fase de mort descrita a l'apartat anterior.

Quan el jugador dispara, haurà d'esperar una estona fins que pugui tornar a disparar. Aquest temps quedarà marcat per un soroll de recàrrega de l'arma. Es fa així perquè el jugador no vagi girant i disparant ràpidament fins que encerti l'enemic de casualitat. Si el jugador dispara i falla, hi ha una punició en forma de temps. La munició és infinita.

#### 6.5.4. Aparició dels enemics

Com ja hem comentat, cada seqüència tindrà un nombre concret d'enemics, però aquests apareixeran d'un en un. Hi haurà enemics que la posició es determinarà de forma aleatòria, però alguns apareixeran amb una posició fixa. A vegades necessitarem una posició fixa en casos molt concrets que vagin lligats a la història i a l'escenari, pel tutorial o per quan el jugador es troba en un passadís estret i els enemics no poden aparèixer a totes les posicions perquè hi ha parets.

#### 6.5.5. Sistema de vides

El jugador començarà la seqüència d'enemics amb tres vides. Si el jugador sobreviu la seqüència, encara que hagi perdut algunes vides tornarà a tenir-ne tres de cara al següent enfrontament.

Quan un enemic passa a la fase d'atac i el jugador no l'elimina a temps, el jugador perdrà una vida. El jugador ho sentirà per un gemec de dolor del personatge i perquè l'enemic tornarà a la fase d'espera.

Quan el jugador perdi les tres vides, la partida haurà acabat. Es sentirà un soroll de dolor extrem i seguidament un petit element musical que indiqui partida acabada. Després s'activarà el menú de partida acabada. El jugador no haurà de tornar a començar el joc des del principi, però perdrà part del progrés. Aquestes funcions s'explicaran en detall als apartats de menús i de sistema de guardat de partida.

#### 6.5.6. Modificacions al disseny inicial

El mode shooter, igual que el mode caminar, ha patit modificacions a causa del procés iteratiu. En les proves que s'han fet al llarg del curs s'han trobat mancances al disseny original. Les modificacions que s'han fet han estat les següents:

##### 6.5.6.1. *Apuntat amb adherència*

Un dels problemes que s'han trobat és que al jugador se li feia molt difícil centrar el so provinent dels enemics. Per exemple, si sentia el so a la dreta, es girava cap a la dreta, però es passava de llarg i després havia de tornar a girar a l'esquerra, o en els pitjors dels casos es desorientava.

Hem utilitzat la mateixa solució que amb el mode caminar. Quan el jugador està apuntant a l'enemic, la velocitat de gir es redueix.



### 6.5.6.2. Indicacions opcionals i posicions d'aparició limitades

Quan el joc feia aparèixer un nou enemic amb la posició aleatòria, hi havia el perill del fet que l'enemic aparegués darrere del jugador. Quan això passava, el jugador es pensava que tenia l'enemic al davant, quan en realitat estava al darrere.

Aquest problema s'ha solucionat de dues formes. La primera és el mateix sistema d'indicacions opcionals implementat pel mode caminar. Quan el jugador es senti perdut, pot prémer la tecla d'espai perquè una veu li digui a on està l'enemic.

L'altre és que al moment de fer les aparicions aleatòries, reduir les opcions per tal que l'enemic mai aparegui darrere el jugador. Pot aparèixer a la dreta, esquerra o al davant amb una petita desviació perquè no sigui exactament la mateixa direcció que l'enemic anterior (veure Figura 30).

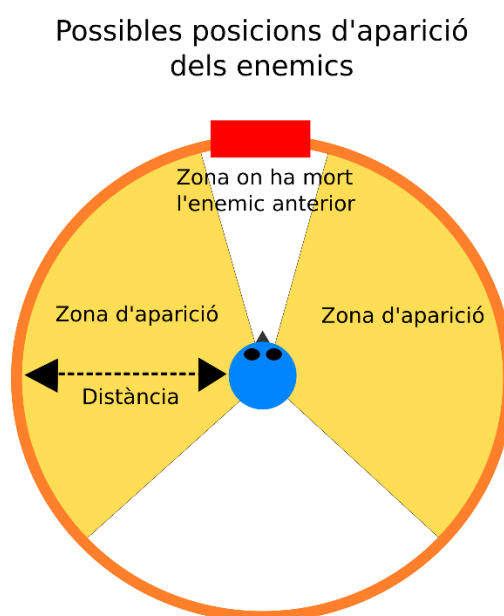


Figura 30: Noves zones d'aparició dels enemics

### 6.5.6.3. Detectar la mort d'un enemic

Els jugadors no sabien si havien encertat l'enemic o no. El motiu d'això era que el so de mort de l'enemic era massa fluix i que el següent enemic apareixia al moment, sense deixar un temps perquè s'entengui que el so de la fase d'espera prové d'un nou enemic. El soroll de tret de pistola és un soroll fort i estrident, i no ajuda a diferenciar si l'enemic mor o no.

Per solucionar aquest problema, s'ha reduït el volum del tret de la pistola i s'ha augmentat el volum de la mort de l'enemic. També s'ha incrementat el temps en què apareix un nou enemic, per tal que la mort d'un i l'aparició del següent tinguin un temps de silenci entremig.

### 6.5.7. Increment de dificultat

En aquest mode, la dificultat s'anirà incrementant amb dos valors. Augmentarem el nombre d'enemics que té una seqüència, i per tant el jugador haurà de sobreviure a més enemics amb les mateixes tres vides. També reduïrem el temps de la fase d'espera dels enemics. Els enemics atacaran més ràpidament i per tant el jugador haurà de centrar i disparar l'enemic més ràpidament.

### 6.5.8. Tutorial

El mode shooter serà una mecànica que apareixerà al segon terç del joc. Apareixerà més tard per no aclaparar el jugador amb tanta informació. És important que abans de començar a disparar el jugador hagi après a caminar i ja estigui familiaritzat amb els controls. El ser un tutorial, a vegades les accions que podrà fer el jugador seran limitades. Per exemple, encara que estiguem en mode shooter, fins que no s'ensenyi a disparar, el jugador no ho podrà dur a terme per més que premi la tecla F.

El tutorial l'explicarà una veu, que pot ser un personatge de la història o no. S'explicarà amb oracions clares, i que s'aniran repetint si el jugador no està fent l'acció que el tutorial demana. D'aquesta forma, s'evitarà esposar massa de cop tots els controls i mecàniques. En aquest apartat no s'explicaran a aquestes oracions, perquè depenen de la narrativa, però explicarem els passos del tutorial, i què pot fer i què no el jugador en cada moment.

El tutorial estarà format per dues seqüències d'enemics.

#### **Seqüència 1:**

En aquesta seqüència, els enemics mai passaran a la fase d'atac.

- **Es sent un soroll de l'enemic.** El jugador està quiet.
- **Introducció del tutorial.** El jugador està quiet. La veu narradora introduirà el combat.
- **Es sent un enemic a la dreta.** El jugador està quiet. La veu explica que el so és un enemic.
- **Girar a la dreta.** El jugador només pot girar a la dreta. Quan hagi acabat sentirà el so de l'enemic centrat.
- **Prémer la tecla F.** El jugador només pot disparar. Quan hagi disparat es sentirà el so de mort.

- **Es sent un altre enemic a l'esquerra.** El jugador està quiet. La veu narradora explica que hi ha més enemics.
- **Girar a l'esquerra.** El jugador només pot girar a la dreta. Quan hagi acabat sentirà el so de l'enemic centrat.
- **Prémer la tecla F.** El jugador només pot disparar. Quan hagi disparat es sentirà el so de mort.
- **Explicació que el jugador no pot caminar.** També s'explica que, si el jugador prem la tecla d'espai, rebrà indicacions. El jugador està quiet.
- **Apareixen tres enemics més.** El jugador pot fer totes les accions del mode shooter. Cada cert període de temps la veu recordarà al jugador que pot prémer la tecla d'espai per rebre indicacions.

Després dels tres enemics, la seqüència d'enemics s'haurà acabat. Es tornarà al mode caminar, i fins a la següent seqüència no es continuarà el tutorial.

### Seqüència 2:

A la seqüència 2 els enemics ja atacaran. La veu explicarà el sistema de vides i que si es queda sense vides perdrà la partida. També recorda que si el jugador prem la tecla d'espai rebrà indicacions.

## 6.6. Mode interacció

El mode interacció és un mode extremadament senzill. El jugador es quedarà quiet, i les fletxes no es podran utilitzar per moure's o girar. Simplement el jugador haurà de prémer la tecla F per interactuar amb el que tingui a davant en aquell moment, marcat pel guió. Pot ser que en clicar la tecla F s'obri una porta, s'agafi un objecte, s'activi una màquina, etc. Com hem comentat abans, s'ha escollit la tecla F pel petit relleu que es pot detectar amb el tacte.

## 6.7. Narrativa

### 6.7.1. Necessitats de la narrativa

Per tal que la narrativa s'adeqüi a les mecàniques i als objectius que ens hem plantejat, cal que compleixi una sèrie de requisits:

- **Guió senzill:** Sense diàlegs molt llargs. Aquest és un joc on la majoria de temps el jugador estarà fent accions, no volem que estigui escoltant sense fer res més durant un temps prolongat.

- **Pocs personatges:** No disposem d'actors de doblatge professionals, i per tant, com més senzills siguin els personatges i com menys n'hi hagi, millor.
- **La història ha de ser èpica:** Volem que el jugador es senti excitat amb les accions que està duent a terme.
- **El jugador es mou per l'escenari:** La història ha de presentar motius perquè el jugador es mogui per l'escenari i interactui amb portes, objectes, etc.
- **Hi ha enemics que s'han d'eliminar:** La història ha de presentar enemics que el personatge que controla el jugador elimina en el mode shooter.

### 6.7.2. Sinopsi

El Dr. Sales és un científic que es troba al planeta Kepler 22. Viu a una estació amb un equip on la seva missió és confirmar si el planeta té aigua, si aquesta és potable i en quines quantitats. En una zona molt a prop de l'estació que s'hi ha fet estudis, se sap que hi ha aigua en estat líquid, i es vol extreure'n per fer anàlisis químiques.

En algun moment sense concretar, hi ha un problema en l'excavació i això causa un terratrèmol tan important que arriba a l'estació. Tot l'equip mor o desapareix, però el Dr. Sales té la sort que, mentre tot això passava, ell estava hibernant a una càpsula, cosa que li salva la vida.

Quan desperta, es troba l'estació en estat d'alerta, amb danys greus i amb tots els companys desapareguts. La intel·ligència artificial de la nau és l'únic ésser amb qui pot parlar, tot i que aquesta es troba en el seu mòdul més bàsic. El doctor haurà de trobar els altres companys i agafar una càpsula d'extracció d'emergència per tornar al planeta terra.

No és una tasca fàcil. Mentre intenta trobar la forma d'escapar-se de l'estació, apareixeran uns alienígenes que el voldran matar. És per això que s'haurà de preparar per disparar i intentar sobreviure.

### 6.7.3. Personatges

#### 6.7.3.1. *Doctor Sales*

El Dr. Sales és el personatge que controlarem durant la partida. És un científic jove i competent, i tot que no és especialment hàbil amb les armes de foc, es pot defensar. És un personatge mut, i tot i que forma part i interactua amb el món que l'envolta, la seva funció és ser un avatar del jugador dins en aquest món. El Dr. Sales no té personalitat definida, és el vehicle narratiu perquè el jugador es senti inclòs dins la història i l'escenari.

Aquests tipus de personatges són molt comuns als videojocs. Dos dels més recordats són Link (saga The Legend of Zelda) i Chell (saga Portal).



Figura 31: A la dreta Link (The Legend of Zelda), a l'esquerra Chell (Portal)

#### 6.7.3.2. Intel·ligència artificial

La intel·ligència artificial (d'ara endavant IA) serà un personatge que farà la funció de narradora. Tindrà una veu femenina creada per un programa de veu artificial. Al ser una IA, no té gaire personalitat, i es limita a explicar el que està passant al Dr. Sales. És servicial, objectiva i tracta les persones amb respecte i amabilitat. La IA no té un cos físic. Es comunica amb el personal mitjançant un sistema d'altaveus repartits per tota l'estació.

#### 6.7.3.3. Doctora Beltran

La doctora Beltran és una enginyera membre de l'equip. El Dr. Sales mai es trobarà amb ella durant el joc, ni se sap quin tipus de relació tenien els dos. És un altre dels membres que ha desaparegut, però el Dr. Sales haurà d'entrar a la seva habitació a buscar una clau per obrir la porta de la terminal. Quan entri a l'habitació, sonarà la peça musical "A-Tisket, A-Tasket" gravada per Ella Fitzgerald. S'entén que a la doctora li agrada el jazz clàssic i que abans de l'explosió havia deixat música posada a la seva habitació.

## 6.7.4. Rerefons i referents

### 6.7.4.1. Dimensió física

El planeta Kepler 22 no és un planeta inventat. El seu nom complet és Kepler-22b. Va ser descobert a càrrec de la Missió Kepler, i va ser anunciat per la Nasa el 5 de desembre de 2011. Aquest planeta és molt semblant a la Terra, i és per això que és un dels principals candidats i subjecte d'estudis a què en un futur sigui habitable per humans. És per això que s'ha triat aquest planeta, ja que té sentit que en un futur hi hagi científics explorant si hi ha aigua potable al planeta.

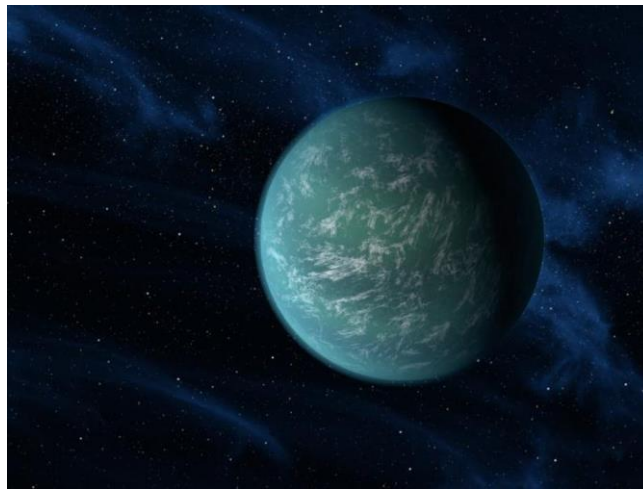


Figura 32: Il·lustració de com podria ser el planeta Kepler-22b

El joc sempre passarà dins l'estació espacial, i dins aquesta, només per la zona que no ha estat destruïda. Serà un espai relativament petit. Explicarem més bé l'escenari a l'apartat corresponent.

### 6.7.4.2. Dimensió temporal i cultural

La història transcorre en un futur llunyà i és un món de ciència-ficció. És un futur on els humans han aconseguit arribar a planetes que estan a anys llum de distància. L'emergència climàtica del planeta Terra està a l'ordre del dia, ja que la missió de l'equip que es troba a Kepler 22 és precisament trobar aigua potable en aquest planeta.

### 6.7.4.3. Referents estètics

El joc tindrà estètica de ciència-ficció espacial. El principal referent estètic de l'audiojoc és Alien: El vuitè passatger.



Figura 33: Pòster promocional de la pel·lícula Alien

Pel que fa als objectius narratius que ha d'aconseguir el Dr. Sales per sortir de l'estació, ens hem inspirat sobretot en un videojoc de terror de la mateixa saga, Alien Isolation.

Tot i que tant la pel·lícula com el videojoc són de terror, el nostre audiojoc estarà més encarat a l'acció. Això no vol dir que no hi hagi moments de tensió i de terror moderat.

#### 6.7.5. Recursos narratius

El principal recurs narratiu serà les explicacions de la IA. La IA explicarà la sinopsi, a més d'orientar al doctor en els objectius de la trama. Per exemple, en cert punt de la trama, li dirà al doctor que el següent pas és anar a la sala d'informàtica, però quan hagi arribat a la porta, la IA explicarà que la porta està tancada i necessita una clau que està a la sala de seguretat. Aquest tipus de recurs s'anomena pont trencat i és útil quan es vol donar excuses al jugador perquè es mogui per l'escenari.

A part d'això, els sons ambientals també donaran ambient i reforçaran el que la IA està explicant. Per exemple, arribarà un moment que el jugador es trobarà en un passadís ple de foc. La IA ho explicarà, però el jugador també podrà sentir el so de l'incendi.

Abans que aparegui la mecànica de shooter, els alienígenes ja faran algunes aparicions. Mentre el jugador va caminant a vegades sentirà els sorolls dels monstres. Amb això es vol crear un element de suspens.



### 6.7.6. Punts clau de la trama

En aquest apartat s'explicarà de forma general els punts claus de la trama i totes les accions que haurà de fer el doctor per aconseguir escapar-se de l'estació. També s'explicarà per a quines raons passen algunes coses: pot ser per raons de ritme, per forçar alguna mecànica en la jugabilitat, etc. Al principi de la partida el ritme serà lent, i hi haurà molta narració. Això es fa així perquè el jugador objectiu no es senti aclaparat amb tantes opcions o amb un ritme massa ràpid. A mesura que passi el temps de la partida, la narrativa cada vegada interromprà menys la jugabilitat i el ritme del joc anirà creixent.

- El Dr. Sales surt de la càpsula d'hibernació i seguidament la IA explica la situació de l'estació.
- Tutorial del mode caminar.
- L'estació està utilitzant les energies de reserva, i per fer sortir de l'estació caldrà més energia. Cal anar a engegar en generador elèctric.
- Cal saber si hi ha supervivents de l'explosió. Cal anar al departament d'informàtica per fer un escaneig exhaustiu en cerca de senyals de vida. No ho pot activar la IA perquè està amb només els mòduls bàsics activats.
- La porta del departament d'informàtica està tancada, però té una finestreta de vidre que si es trenca, el doctor podrà entrar el braç i obrir la porta per dins. Cal anar a Manteniment a buscar un martell.
- Després d'aconseguir el martell, i tornant cap al departament, es sent el primer soroll d'un alienígena. Això es fa perquè hi hagi suspens.
- El doctor obre la porta del departament, activa els mòduls i la IA comença a fer l'escaneig exhaustiu.
- Mentre s'està fent l'escaneig, la IA recomana al doctor anar a Seguretat i agafar una arma. La IA sospita que hi hagi vida d'origen desconegut a l'estació, però encara no ho diu al doctor perquè no està comprovat del tot.
- Segon soroll d'un alienígena.
- En agafar la pistola, la IA diu que vagi cap a la terminal.
- Es sent un tercer soroll d'alienígena. Comença el tutorial del mode shooter.
- Passadís bloquejat per un incendi. El soroll de l'incendi més el so del punt de control pot desorientar una mica el jugador, però es fa així per fer una mica més difícil el mode caminar.
- Cal anar per un altre passadís.
- A partir d'aquí, periòdicament apareixen seqüències d'enemics que cal eliminar.
- En arribar a la porta de la terminal, es troba que està tancada. Cal anar a la sala d'arxius per aconseguir el codi.
- Un cop aconseguit el codi, cal anar a l'habitació de la doctora Beltran per aconseguir la targeta per obrir la porta de la terminal.
- A l'habitació de la doctora hi ha música. A més, després d'agafar la targeta apareix un sol enemic just darrere el jugador. Vol ser un moment tens, a la vegada que contradictori gràcies a la música alegre.
- Obrir la porta de la terminal.



- Un cop a la terminal, els enemics seran més difícils. El ritme del joc és alt, la IA gairebé no diu res.
- Entrar les coordenades de la Terra al mapa astronòmic.
- Netejar i activar la funció de desinfecció de la càpsula.
- Acoblar els coets.
- Entrar a la càpsula.
- Escapar-se de l'estació.

### 6.7.7. Interacció entre narrativa i mecàniques

En la majoria de casos, quan la IA hagi de parlar, el jugador es quedarà quiet, sense poder moure's ni girar. És com si a part del mode caminar, shooter i interactuar, hi hagués el mode escoltar. Aquest mode es pot activar després d'arribar a un punt de control o després d'acabar una seqüència d'enemics. També es pot utilitzar el mode escoltar per quan s'activi algun element sonor i es vulgui que el jugador es pari i l'escolti, per exemple quan s'activa un generador, s'obre una porta, etc.

Tot i això, a vegades la IA parlarà i farà avançar la trama mentre el jugador està en mode caminar. Això es fa per agilitzar el ritme i que el jugador pugui moure's mentre està escoltant.

La IA es comunica amb el doctor amb un sistema d'altaveus. A l'escenari hi haurà diferents altaveus repartits. Quan la IA vulgui parlar amb el doctor, la seva veu sortirà de l'altaveu que estigui més a prop (veure Figura 34). Això donarà la sensació que encara que la IA estigui a tota la nau i no tingui un cos propi, sí que hi ha altaveus, i sentirà que la seva veu prové d'un punt concret de l'escenari. Aquesta forma és més orgànica i més integrada a l'espai 3D que no pas sentir sempre la IA de forma centrada, com si sempre estigués a davant.

Exemple del sistema d'altaveus de la IA

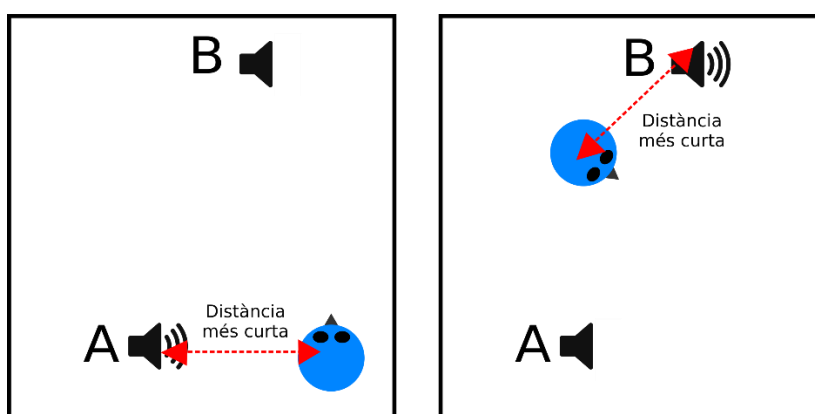


Figura 34: Exemple del funcionament dels altaveus per distàncies entre els altaveus i el jugador

## 6.8. Elecció del títol de l'audiojoc

El títol de l'audiojoc serà **Kepler 22**. És un títol que dóna la sensació que el joc és de ciència-ficció, però que no revela clarament què passarà a la trama, cosa que dóna un caire misteriós. A més, té molt de sentit que el títol sigui el nom del planeta on passa l'acció. És un nom senzill, però amb carisma i que es pot recordar fàcilment.

Kepler 22 es pot dir igual en diferents idiomes. Ara pot no importar, però si en un futur es volgués traduir a altres idiomes, no caldria canviar el títol.

## 6.9. Sistema de guardat de partida

L'audiojoc tindrà un sistema de guardat automàtic. Això vol dir que el jugador no s'haurà de preocupar de guardar el progrés manualment, sinó que el joc ho farà automàticament sense que el jugador se n'adoni, als punts de control.

Si el personatge mor durant la sessió de joc o el jugador deixa de jugar i més tard torna a obrir el joc, la partida continuarà des de l'últim punt de guardat. Això vol dir que el joc ha de guardar bastant regularment perquè el jugador no es senti massa frustrat quan carregui la partida i vegi que ha perdut molt de progrés.

Només pot haver-hi una partida guardada en el joc. Si el jugador vol començar una nova partida des del menú principal, la partida anterior s'esborrarà.

## 6.10. Menús

### 6.10.1. Menú principal

El menú principal és el primer element que sortirà quan el jugador executi el joc. El menú principal tindrà les següents funcions

- **Continuar Partida:** Continuar la partida que el jugador tenia guardada als arxius del joc. Aquesta opció no apareixerà si no hi ha cap partida guardada.
- **Nova Partida:** Començar una partida des del principi del joc.
- **Esborrar Partida:** Esborrar la partida que el jugador tenia guardada als arxius del joc. Aquesta opció no apareixerà si no hi ha cap partida guardada.
- **Controls:** Consultar els controls del joc.
- **Sortir del joc.** Tancar el joc.

El menú iniciarà amb una opció preseleccionada. Si existeix una partida guardada, l'opció serà Continuar Partida. Si no, serà Nova Partida. Per preseleccionar les altres

opcions, el jugador haurà de prémer les fletxes dreta i esquerra. Quan el jugador arribi a l'opció desitjada, podrà prémer la tecla Espai o Enter per seleccionar-la. En cas de Controls, una veu explicarà els controls automàticament, i en cas de Sortir del Joc, es sortirà immediatament. En les altres opcions, un cop seleccionada una opció caldrà confirmar-la prement de nou Espai o Enter, o si pel contrari el jugador no la vol confirmar, prémer la tecla Esc. Es fa així per evitar que el jugador, per equivocació, faci una acció que no volia fer, sobretot en casos delicats com per exemple esborrar la partida començada. Quan no hi ha cap opció seleccionada, que és quan es pot triar les opcions amb les fletxes, si el jugador prem la tecla Esc, sortirà del joc.

#### *6.10.1.1. Sons del menú principal*

Quan el jugador premi les fletxes per canviar d'opció es sentirà un efecte ràpid de transició. Si prem la fletxa dreta, es sentirà l'efecte des de l'orella dreta i ràpidament passarà a l'orella esquerra, donant una sensació de moviment. Si prem la fletxa esquerra, es sentirà el mateix efecte però començant per l'orella esquerra transicionant a la dreta. Quan es premi la tecla Enter o Espai es sentirà un so curt i agut de confirmació, i quan es premi la tecla Esc es sentirà un soroll més greu per donar a entendre la cancel·lació.

Per tal que el jugador pugui interactuar amb el menú, s'ha posat una veu masculina que descriu les opcions, quina opció es té preseleccionada o seleccionada en qualsevol moment, i recorda els controls del menú. També avisa de coses importants, com que si comences una partida ja tenint una partida anterior començada, aquesta s'esborrarà. També recorda que en aquest joc és necessari l'ús d'auriculars. S'ha triat una veu masculina diferent de la veu femenina de la IA per diferenciar la navegació de menús respecte d'un personatge de la narrativa.

#### *6.10.1.2. Interfície gràfica*

Tot i que durant tot el joc la pantalla serà negra, al menú principal s'ha afegit una interfície gràfica molt simple (veure Figura 35). En aquesta es mostren el títol de l'audiojoc, l'autor, els controls i l'opció preseleccionada o seleccionada. Quan l'opció està seleccionada i falta confirmar-la, el nom de l'opció es posa en negreta.

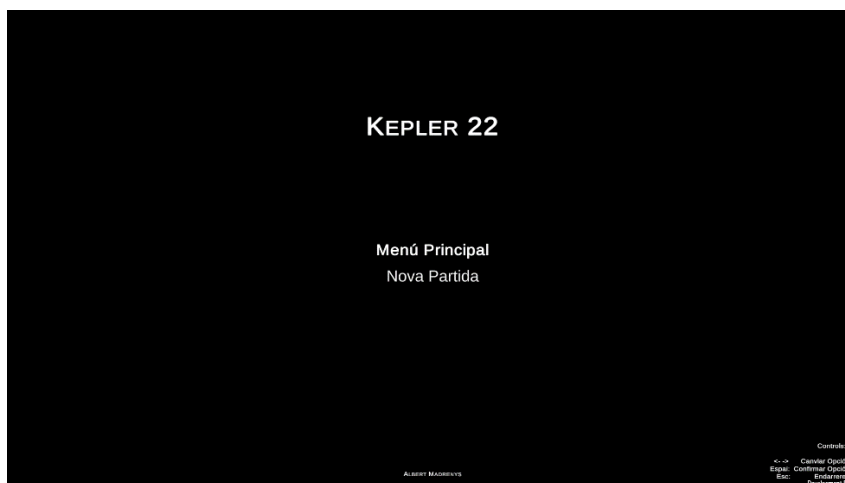


Figura 35: Interfície gràfica de l'audiojoc

### 6.10.2. Menú de pausa

El menú de pausa apareix quan el jugador prem la tecla Esc des del joc (no des del menú principal). És un menú molt senzill i només serveix perquè el jugador pugui aturar el joc temporalment. El menú de pausa té dues opcions: si el jugador prem les tecles Espai o Enter, el joc es reprendrà, i si prem la tecla Esc, tornarà al menú principal. En tornar al menú principal es perdrà tot el progrés aconseguit des de l'últim punt de guardat.

El menú de pausa utilitza la veu masculina per explicar les opcions, les tecles corresponents i per informar el jugador que ha pausat el joc. També s'utilitzen els sons de confirmar i de cancel·lar presents al menú principal.

### 6.10.3. Menú de partida acabada

El menú de partida acabada apareix quan el personatge mor en el joc a mans dels enemics. Tot el progrés que hagi fet el jugador des de l'últim punt de guardat es perdrà. En entrar en aquest menú es sentirà un element musical que indicarà que el jugador ha perdut. En tota la resta, funciona igual que el menú de pausa explicat a l'anterior apartat.

## 6.11. Disseny del so

S'ha explicat parts importants del disseny del so en altres apartats, com els sons relacionats amb les mecàniques o els menús. Era important explicar el so en aquests apartats perquè era necessari perquè es poguessin entendre correctament. Per exemple, hauria estat molt complicat explicar la mecànica de shooter si no s'hagués explicat els sons dels enemics.

En aquest apartat s'exposarà el contingut que queda per explicar referent al so.

### 6.11.1. Referents sonors dels enemics

S'ha exposat a l'apartat de narrativa que el principal referent de l'audiojoc era la pel·lícula Alien. Tot i això, els sons que fan els enemics s'han inspirat en un joc de terror anomenat Amnesia: The Dark Descent. A la Figura 36 podem veure el disseny artístic dels monstres d'Amnesia.



*Figura 36: Disseny visual d'un dels monstres d'Amnesia: The Dark Descent*

Amnesia: The Dark Descent fa una feina fantàstica en transmetre terror a través dels sons que fan els seus enemics. Són sorolls guturals i distorsionats.

### 6.11.2. Estètica sonora de l'escenari

A l'espai que el jugador recorrerà hi haurà diferents sons provinents de màquines. Són sons que volen evocar la sensació d'estar en una estació espacial d'estil retro. Ens referim a un estil futurista antic, a com s'imaginaven al segle passat com seria el futur. És una estètica on hi ha ordinadors potents, però les màquines no volen semblar ordinadors, sinó que són més semblants als motors, amb tubs, líquids, interruptors, etc. Són elements que fan molts sorollets, tant mecànics per culpa de fregaments i engranatges, com sons digitals, aguts i curts provinents de computadores en marxa. A les Figures 37 i 38 es poden veure referents d'aquesta estètica. La Figura 37 és l'interior de la Nostromo, la nau espacial de la pel·lícula Alien, mentre que la Figura 38 és un escenari virtual 3D creat pel personal de la web [www.daz3d.com](http://www.daz3d.com).



Figura 37: Interior de la Nostromo, la nau espacial de la pel·lícula Alien.



Figura 38: Mostra del recurs Sci-Fi Lab Props, de [www.daz3d.com](http://www.daz3d.com)

### 6.11.3. Relació amb la música

Quan es va començar la fase de disseny, l'autor pensava que era molt important tenir una banda sonora. Tot i això, a mesura que avançava el projecte es va veure que podia ser molt problemàtica. Aquest joc té un únic medi per donar informació al jugador: l'oïda. Això vol dir que la informació que es transmet per aquest medi ha de ser rellevant

i clara. Per exemple quan hi ha enemics, aquests s'han de sentir amb claredat perquè el jugador els pugui situar i orientar-los a l'espai tridimensional. Posar música podria interferir en aquest objectiu.

També es feia estrany que la banda sonora fos extradiegètica, quan la majoria d'elements sonors que no són estrictament per les mecàniques són diegètics. Quan un element és diegètic vol dir que forma part del món que s'està presentant. Extradiegètic són els elements que formen part del producte però que no existeixen al món presentat. La banda sonora d'un llargmetratge sol ser extradiegètica, perquè tot i que l'espectador la sent i l'ajuda a evocar emocions, els personatges de dins la pel·lícula no l'estan sentint, i no hi ha cap element de l'entorn que estigui produint aquesta música.

Finalment s'ha optat per no posar banda sonora extradiegètica. Per pal·liar els efectes del fet que no hi hagi mai música, s'ha trobat una solució intermèdia. En un punt concret de la trama sonarà la peça A-Tisket, A-Tasket interpretada per Ella Fitzgerald. Sonarà des d'un element diegètic, un reproductor de música que es troba dins l'escenari. Aquesta peça es sentirà quan ja es porta un temps important jugant, fent que hi hagi un element nou que ajudi a no fer el joc monòton.

## 6.12. Escenari

L'escenari és l'espai on passa tota l'acció. En l'audiojoc, hi ha un sol escenari que el jugador haurà d'anar recorrent per aconseguir els objectius marcats per la narrativa. L'escenari serà pla, no hi haurà verticalitat. Això és així per no desorientar el jugador amb escales, rampes o ascensors.

A la Figura 39 es pot veure l'escenari de l'audiojoc i les zones principals. Per saber què passa a cada zona, es pot consultar el punt 6.7.6 (Punts clau de la trama).



Figura 39: Mapa de l'estació espacial de Kepler 22

Els números representen cada part important del mapa:

1. Càpsula d'hibernació
2. Zona del tutorial del mode caminar
3. Generador elèctric
4. Departament d'informàtica
5. Manteniment
6. Seguretat
7. Zona del tutorial del mode shooter
8. Incendi
9. Porta cap a la terminal
10. Sala d'arxius
11. Habitació de la doctora Beltran
12. Terminal
13. Càpsula d'extracció

Els punts blancs repartits pel mapa són els punts de control, necessaris per al mode caminar.



## 6.13. Diagrama de flux

Per recollir tota la informació presentada, s'ha fet un diagrama de flux perquè es vegi tot el contingut en el seu conjunt (veure Figura 40).

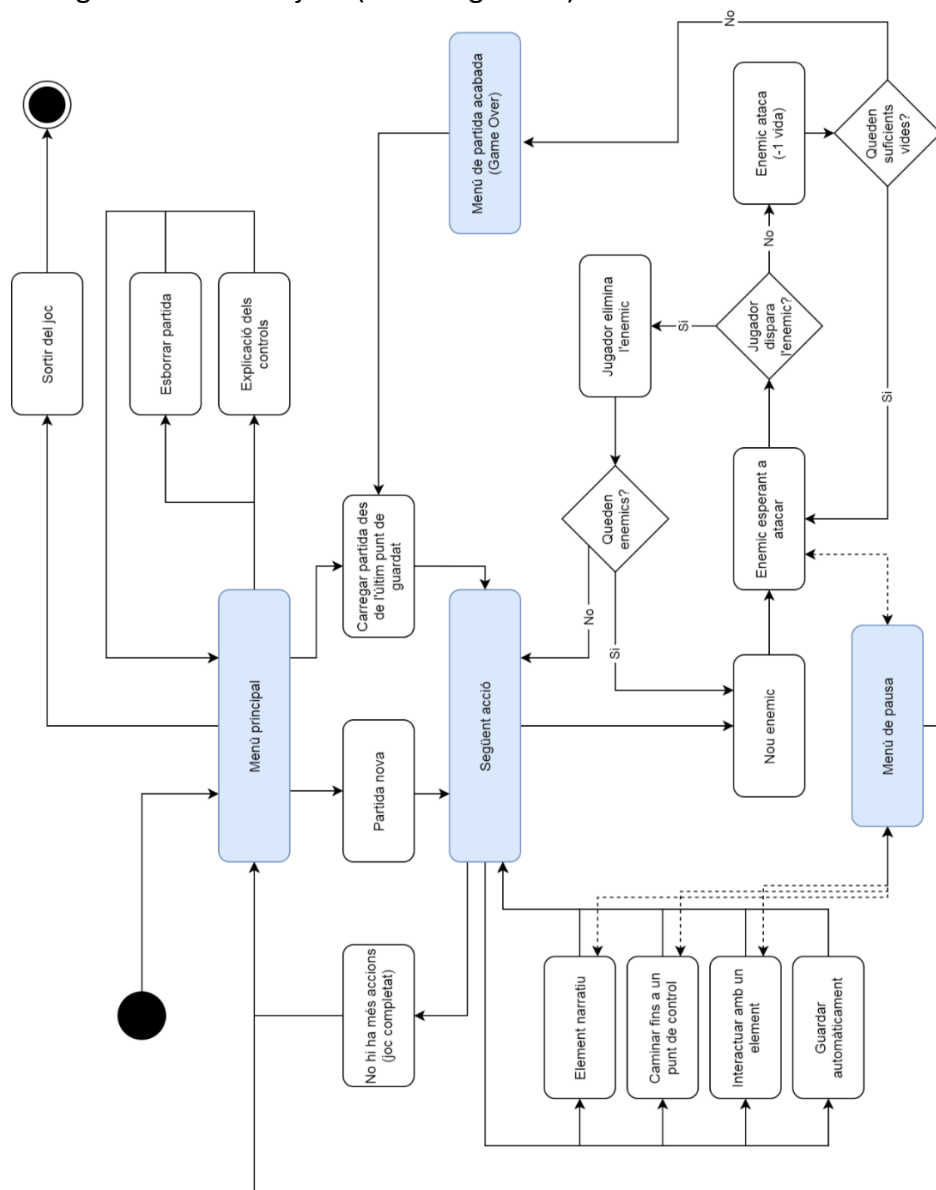


Figura 40: Diagrama de flux de l'audiojoc

Per anar al menú de pausa, cal prémer la tecla Esc des de qualsevol punt del joc, i si després dins d'aquest menú es prem la tecla Espai o Enter es torna a l'estat anterior a prémer la tecla Esc. Això s'ha expressat amb fletxes bidireccionals amb línia discontinua.

El cercle negre representa l'inici de l'execució, i el cercle negre amb una circumferència que l'envolta representa la fi de l'execució normal, és a dir, sense errors o tancaments fora del nostre control.

## 6.14. Resum de controls

En fer canvis de disseny en el procés iteratiu, els controls han quedat explicats de forma separada en diferents apartats. En aquest apartat recuperarem tots els controls dels diferents modes per exposar-los de forma clara i conjunta. Es parlarà tant del joc en sí com dels menús.

### Mode caminar:

- Fletxa amunt: Caminar endavant.
- Fletxa avall: Caminar enrere.
- Fletxa dreta: Girar sobre si mateix cap a la dreta.
- Fletxa esquerra: Girar sobre si mateix cap a l'esquerra.
- Espai: Demanar indicacions.

### Mode shooter:

- Fletxa dreta: Girar sobre si mateix cap a la dreta.
- Fletxa esquerra: Girar sobre si mateix cap a l'esquerra.
- Tecla F: Disparar.
- Espai: Demanar indicacions.

### Mode interacció:

- Tecla F: Interactuar

En tots els casos, si el jugador prem la tecla Esc, anirà al menú de pausa i el joc es posarà s'aturarà temporalment.

### Menú principal:

- Fletxa dreta: Canviar d'opció cap a la dreta.
- Fletxa esquerra: Canviar d'opció cap a l'esquerra.
- Espai o Enter: Confirmar opció.
- Esc: Tornar enrere, i si no es pot tornar més enrere, tancar el joc.

### Menú de pausa:

- Espai o Enter: Reprendre el joc.
- Esc: Sortir del joc i tornar al menú principal (es perd el progrés des de l'últim punt de guardat).

### Menú de partida acabada:

- Espai o Enter: Tornar a jugar des de l'últim punt de guardat.
- Esc: Sortir del joc i tornar al menú principal (es perd el progrés des de l'últim punt de guardat).

## 6.15. Producció externa

Aquest audiojoc ha estat creat pensant amb les limitacions de l'autor. Per exemple, s'ha optat per una intel·ligència artificial com a narradora de la història per tal de no haver de dependre de dobladors professionals. D'aquesta forma, no ha calgut producció externa. Tot i això, si es volgués expandir el joc i afegir elements, seria probable que necessitèssim externalitzar alguns elements a desenvolupar que l'autor d'aquest projecte té dificultats per produir per ell mateix.

- **Dobladors:** En cas d'afegir personatges.
- **Guionistes:** En cas de voler una narrativa més treballada.
- **Compositors i artistes d'efectes de so:** En cas de voler una banda sonora pròpia o aconseguir efectes sonors molt específics i creats expressament per l'audiojoc.
- **Publicistes i comunicadors:** En cas de voler publicitar el producte i comunicar-se amb els medis.

## 7. Implementació

En aquest apartat s'explicarà com s'han implementat alguns dels elements més importants o més complexos.

### 7.1. Seqüències d'enemics

Un cop creada les mecàniques principals del mode shooter, es necessitava una forma còmoda de crear seqüències d'enemics. A més, calia que fos fàcil canviar el valor d'algunes variables dels enemics per tal d'acomodar-se a les necessitats de cada moment. Per això es va fer una classe anomenada EnemyInfo. EnemyInfo conté la informació d'un enemic amb uns valors determinats, o bé un conjunt d'enemics amb valors aleatoris. Fer aquesta distinció és pràctic per crear contingut ràpidament: quan el dissenyador vol posar un cert nombre d'enemics sense importar-li els valors concrets, li és molt ràpid i fàcil fer-ho amb aquesta classe, i quan vol determinar els enemics amb valors concrets per qüestions de disseny o trama, també ho pot fer.

A continuació es mostra el codi de la classe EnemyInfo.

```
// The information of a subwave. A subwave can be a number of random enemies, or
// a single enemy with determined values.
[System.Serializable]
public class EnemyInfo
{
    public bool isRandom = true; // If the subwave contains a set of random
    enemies, or a single enemy with determined information.

    [Header("Random Enemies")]

    public int numberRandomEnemies; // The number of random enemies

    public int difficulty = 0; // The difficulty of the subwave. As more
    difficulty, less time waiting before the enemy attacks

    [Header("No Random Enemies")]

    public bool anglePlayerOrWorld = true; // (false: World Space - true: Player
    Space) If the angle value is in relation of the world space or the player
    space.

    public int angle = -1; // The angle where the enemy appears.

    public float initialDistance = -1; // The initial distance between the enemy
    and the character

    public float timeWaiting = -1; // Time before the enemy attacks

    // If these values are -1 (except angle), the actual value will be the
    // default dictated by ShooterManagerScript.
    // In the specific case of angle == -1, the angle will be random.
    // If timeWaiting == -2, the monster will never attack.
}
```

A les variables d'enemics aleatoris, hi ha la variable difficulty. Aquesta variable s'ha posat per tal que, encara que el dissenyador vulgui posar enemics aleatoris, que pugui

controlar el nivell de dificultat dels enemics. Aquesta dificultat quedarà reflectida amb el temps que l'enemic està esperant abans d'atacar. Els camps són complets i donen moltes possibilitats a la persona que crea els nivells. Per exemple, es pot especificar si l'angle de l'enemic no aleatori és en relació amb el món o segons la rotació que ja té el personatge. També es pot fer que un enemic no ataquí, útil pel tutorial.

És molt possible que necessitem més d'una instància d'EnemyInfo dins una seqüència d'enemics. És per això que cada seqüència tindrà una classe WaveContainer, que només té un camp, una llista de EnemyInfo. A la Figura 41 es pot apreciar com es veu la classe WaveContainer a l'inspector de Unity.

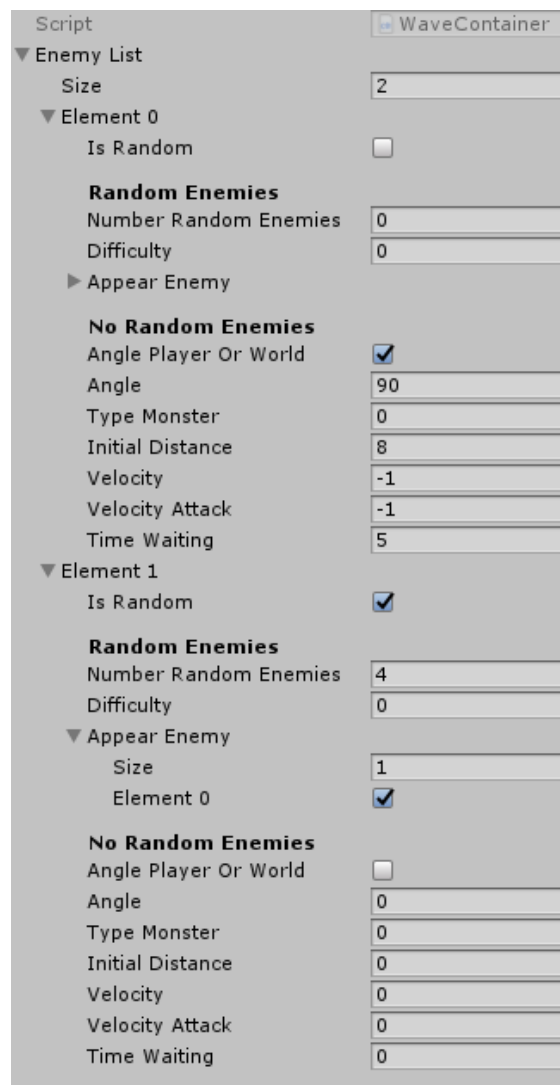


Figura 41: Edició de WaveContainer des de l'inspector de Unity

## 7.2. Sistema de nivells

Anomenem nivell a una seqüència d'accions que ha de fer el jugador. Per exemple, primer arribar a un punt de control, després sobreviure a una seqüència d'enemics, després escoltar la IA i finalment anar a un altre punt de control. Un nivell, tal com s'han

plantejat en aquest projecte, no és un element del disseny, sinó un element de la implementació per evitar tenir una única llista d'accions. Fer múltiples llistes d'accions curtes fa més fàcil la correcta creació de contingut. Necessitem un sistema que permeti la creació de nivells de forma senzilla i concisa.

Aquest sistema es dirà LevelScript, i contindrà tota la informació d'un nivell. Un nivell és una llista de GameActions. Una GameAction és una classe formada per un numerador que identifica el tipus d'acció, i un string que dona la informació necessària per a cada tipus d'acció. Els principals tipus d'acció són:

- **Shooter:** Iniciar una seqüència d'enemics. La informació és el nom de la WaveContainer.
- **GoToCheckPoint:** Caminar fins a un punt de control. La informació és el número d'identificador del punt de control.
- **IAMessage:** Escoltar un missatge de la IA. El jugador no es pot moure fins que no acabi el missatge. La informació és el nom de l'arxiu d'àudio.
- **IASimultaneousMessage:** Escoltar un missatge de la IA mentre el jugador es pot moure. La informació és el nom de l'arxiu d'àudio.
- **NarrationEvent:** Esdeveniment narratiu que no és exclusivament que la IA digui un missatge. Per exemple, pot ser obrir-se una porta. La informació és el nom de l'esdeveniment.
- **SaveGame:** Guardar la partida. No es necessita informació extra.
- **ChangeMode:** Canviar el mode de moviment del jugador. Pot ser que no es mogui, que només pugui avançar però no girar, etc. La informació és el nom del mode de moviment.
- **InteractWithObject:** Que el jugador premi la tecla F per interactuar amb un objecte. La informació és el nom de l'objecte.
- **WaitSeconds:** Esperar un nombre determinat de segons. La informació és el nombre de segons.
- **WalkTutorial:** Els tutorials tenen normes especials i és útil separar-los dels casos generals (GoToCheckPoint). Serveix per marcar els passos del tutorial del mode caminar. La informació és el número del pas.
- **ShooterTutorial:** Els tutorials tenen normes especials i és útil separar-los dels casos generals (Shooter). Serveix per marcar l'etapa del tutorial del mode shooter. La informació és el número de l'etapa.

A més, els nivells tenen uns caps de CheckPointID i RotationPlayer, per saber a quin punt de control i amb quina rotació es comença el nivell. A la Figura 42 es pot apreciar com és de senzill crear nivells amb aquesta eina.

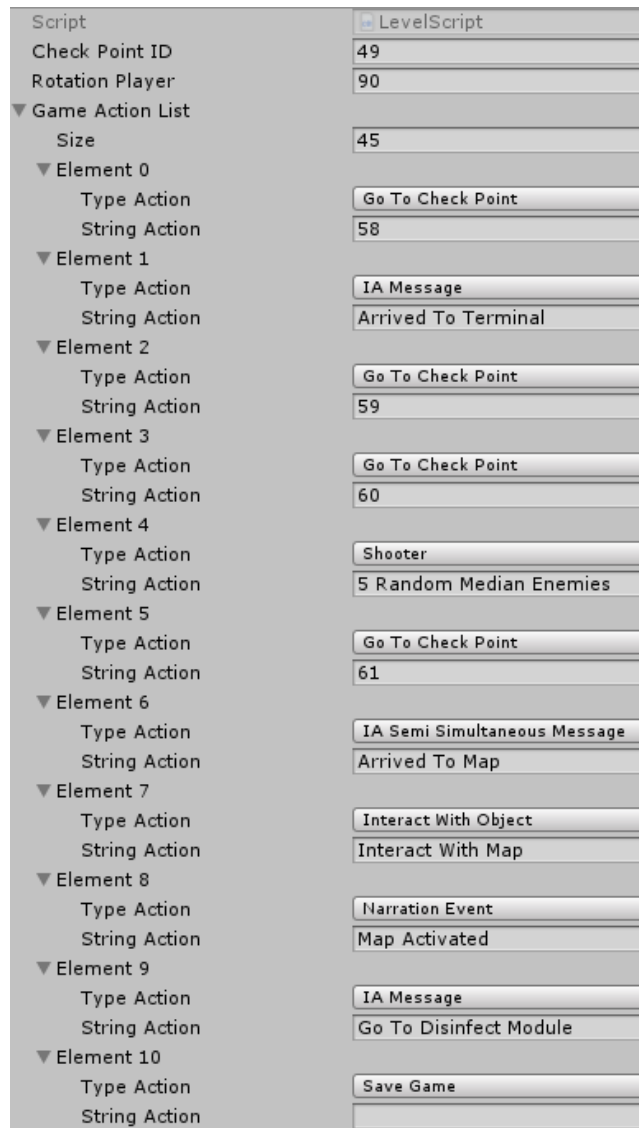


Figura 42: Exemple de nivell on es poden veure les diferents accions

Els nivells s'envien a la classe GameManager. GameManager llegeix la llista d'accions i fa els canvis necessaris a l'estat de joc per permetre les accions que demana el dissenyador. Per exemple, si es tracta d'un element narratiu, cridarà a la classe NarrativeManagerScript, mentre que si es tracta d'una seqüència d'enemics, cridarà a la classe ShooterManagerScript.

Quan un nivell s'acaba, automàticament es guarda la partida i es carrega el següent nivell. El jugador no notarà aquesta càrrega, ja que no es canvia d'escenari. Quan ja no quedin nivells, el jugador haurà superat el joc.

### 7.3. Ús de la llibreria Resonance Audio

Per la correcta instal·lació i configuració de la llibreria Resonance Audio s'ha seguit les instruccions de la pàgina de GitHub de Resonance Audio:

<https://resonance-audio.github.io/resonance-audio/develop/unity/developer-guide>

S'ha utilitzat bàsicament les fonts de so de Resonance (ResonanceAudioSource). Els efectes de les habitacions de so s'han reduït molt per tal de controlar que no hi hagi massa reverberacions i que la informació de les mecàniques no arribi massa modificada al jugador.

Un dels problemes més importants que s'ha trobat en la utilització de Resonance, és que en algunes ocasions el jugador sentia el so sempre des de la mateixa posició, encara que el personatge canviés de posició o rotés. Per exemple, si el jugador sentia un so a la dreta, per molt que rotés cap a la dreta per sentir-lo centrat, continuava sentint-lo a la dreta. Això era un error molt greu pel nostre audiojoc, que confia plenament amb un comportament adequat del so per orientar el jugador. Per sort, es va trobar aquest enllaç on s'explica el problema i com solucionar-lo.

<https://github.com/resonance-audio/resonance-audio-unity-sdk/issues/36>

És un error de la llibreria, però per sort la solució és força senzilla. S'ha de controlar en qualsevol moment la propietat Spatialize de les fonts de so (veure Figura 43).

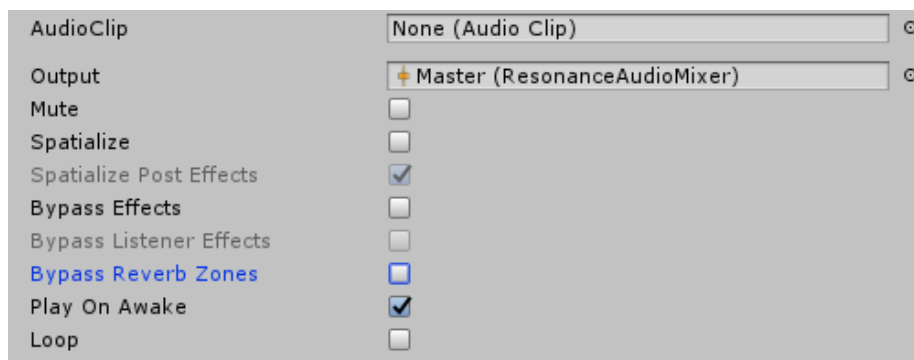


Figura 43: Opcions d'una font de so a l'Inspector de Unity

Aquesta propietat sempre ha d'estar desactivada al principi de l'execució. Quan la font de so estigui emetent, s'ha d'activar. Quan para d'emetre so, s'ha de tornar a desactivar la propietat fins que la font torni a emetre. Un cop trobada la solució ha estat fàcil d'implementar-la, però ha portat molt de temps trobar l'origen del problema. A més, en algunes ocasions això obliga a fer que el codi sigui una mica més complex. Si s'hagués sabut abans que apareixeria aquest problema, segurament s'hagués canviat d'eina, i en comptes de fer servir Resonance Audio ens hauríem decantat per Steam Audio.



## 7.4. Escenes i classes principals

En anteriors apartats s'han exposat algunes classes que s'encarregaven d'emmagatzemar informació i facilitar la creació de contingut, com per exemple LevelScript o EnemyInfo. En aquest apartat farem una petita descripció de les classes que fan possible el correcte funcionament del joc.

### 7.4.1. GameManagerScript

Aquesta classe coordina totes les altres. Llegeix el contingut de cada nivell i, segons el tipus d'acció que s'ha de fer en cada punt de la partida, crida certes funcions de les altres classes. Quan les altres classes veuen que el jugador ja ha superat l'acció, avisen a GameManagerScript que faci la següent acció. També s'encarrega de coordinar els elements que intervenen en els tutorials. Té les següents funcions principals:

- **void Start():** Funció executada automàticament quan es carrega l'escena. Crida la funció LoadGame().
- **void nextAction():** Funció que es crida quan es vol executar la següent acció que succeeix en el videojoc. GameManagerScript llegeix la següent acció descrita per LevelScript, i segons això crida diferents funcions, algunes del mateix script però la majoria d'altres scripts. Si s'acaben les accions d'un nivell, carrega la informació del següent nivell, i si no hi ha més nivells, el jugador ha superat el joc i es torna al menú principal.
- **void waitSeconds(float seconds):** El joc s'atura la quantitat de segons entrada pel paràmetre. Quan acaben els segons, es crida nextAction(). Aquesta funció serveix per quan el creador de nivells vol que el joc faci una pausa per espaiar les accions i que no passi tot de forma seguida.
- **void PlayerDead():** Quan el jugador perd en el joc, ShooterModeManagerScript crida aquesta funció. Aquesta funció pausa el joc i activa el menú de partida acabada.
- **void ReloadScene():** Es torna a carregar l'escena.
- **void LoadGame():** Llegeix la informació guardada de la partida i configura tots els elements per tal que el joc s'iniciï des de l'últim punt de guardat.
- **void stepWalkTutorial(int numStep):** Coordina els diferents elements del mode caminar i la narrativa per tal d'efectuar el pas indicat del tutorial segons numStep.
- **void stepShooterTutorial(int numStep):** Coordina els diferents elements del mode shooter i la narrativa per tal d'efectuar el pas indicat del tutorial segons numStep.

- **void GameWon():** Tornar a carregar el menú principal quan el joc s'ha acabat.

#### 7.4.2. WalkController

Aquesta classe és l'encarregada del moviment i les accions de l'avatar. Tot i tenir aquest nom, no s'encarrega només de caminar, sinó també de girar, disparar, interactuar amb objectes, etc. També es preocupa de delimitar les accions que pot fer el jugador. Per exemple, si en un punt del tutorial no es pot girar a la dreta, aquesta classe evitarà que el jugador ho faci. Té les següents funcions principals:

- **void Update():** Executada periòdicament pel motor. Revisa els inputs del jugador i si el mode actual ho permet, l'avatar executa accions com disparar o interactuar amb un objecte.
- **void FixedUpdate():** Executada periòdicament pel motor, igual que Update(), però amb la diferència que FixedUpdate() s'executa en un interval de temps regular. Aquí també es revisen els inputs del jugador, però es controlen específicament les accions que mouen i roten l'avatar a l'espai.
- **void refreshAngularSpeedCorrection():** Refresca el modificador de la velocitat de rotació per tal d'aconseguir l'apuntat amb adherència.
- **void OnTriggerEnter(Collider col):** Executada quan l'avatar toca contra un altre objecte mòbil. Si és un enemic, el jugador perd una vida.
- **void OnCollisionEnter(Collision col):** Executada quan l'avatar toca un objecte immòbil. Si és una paret o una porta, s'avisa al jugador que ha xocat.
- **void LookAtAngle(int angleToLook):** Espera que el jugador giri a l'angle entrat per paràmetre. Quan ho fa, crida a GameManagerScript que l'acció ha estat completada.
- **void LookAtAngleRight(int angleToLook):** El mateix que LookAtAngle(), però fent que l'avatar només pugui rotar cap a la dreta.
- **void LookAtAngleLeft(int angleToLook):** El mateix que LookAtAngle(), però fent que l'avatar només pugui rotar cap a l'esquerra.
- **void LookAtActiveCheckPoint():** Espera que el jugador s'encari cap a la posició on hi ha el punt de control actiu. Quan el jugador ho aconsegueix, es crida la següent acció a GameManagerScript.
- **void LookAtEnemy():** Espera que el jugador s'encari cap a la posició on hi ha l'enemic. Quan el jugador ho aconsegueix, es crida la següent acció a GameManagerScript.

- **void WalkDistance(int distance):** Espera que el jugador camini una distància marcada pel paràmetre. Si el paràmetre és negatiu, l'avatar ha de caminar enrere. Quan el jugador ho aconsegueix, es crida la següent acció a GameManager.
- **void WaitPlayerToInteract():** Espera que el jugador interactuï amb l'objecte que té al davant marcat pel guió. Quan el jugador ho aconsegueix, es crida la següent acció a GameManagerScript.
- **void refreshWalkSound():** Controla els sons de moviment de l'avatar, com les passes. Es crida a cada Update().
- **void ChangeMode():** Canvia el mode de moviment del jugador. Depenent del mode de moviment, l'avatar serà capaç d'executar accions diferents. Els modes són:
  - Walk: El jugador es pot moure en total llibertat.
  - WalkBackAndFourth: Només es pot moure endavant i endarrere, no pot rotar.
  - Shooter: El jugador pot rotar i disparar.
  - ShootForward: Només es pot disparar, no es pot rotar.
  - WaitingToInteract: El jugador només pot interactuar amb un objecte.
  - Idle: El jugador no pot fer res.
  - Spin: El jugador només pot rotar.
  - SpinLeft: Només pot rotar a l'esquerra.
  - SpinRight: Només pot rotar a la dreta.
- **void Indications():** Donar indicacions al jugador sobre on està l'objectiu actual, independentment de si aquest es tracta d'un punt de control o d'un enemic.
- **void ActivateOrDeactivateCamera():** Activar o desactivar el mode visió. Per defecte està desactivat.

### 7.4.3. CheckPointsContainerScript

Aquesta classe és bastant senzilla. S'encarrega d'activar i desactivar els punts de control corresponents del mode caminar. Les principals funcions són:

- **Transform ActivateCheckPoint(int number):** Activa el punt de control indicat pel paràmetre. Retorna la Transform del punt de control, que dóna informació sobre la posició, la rotació i l'escala.
- **void DeactivateCheckPoint(int number = -1):** Desactiva el punt de control indicat pel paràmetre. Si el paràmetre és igual a -1, desactiva el punt de control activat en el moment de la crida.

- **Transform GetCheckpointTransform(int number = -1):** Retorna la Transform del punt de control indicat pel paràmetre. Si el paràmetre és igual a -1, desactiva el punt de control activat en el moment de la crida.

#### 7.4.4. ShooterManagerScript

Aquesta classe és l'encarregada de gestionar el mode shooter. Llegeix la informació d'un WaveContainer i ho representa a l'escenari. Controla el comportament dels enemics i les vides del personatge.

Per poder entendre la implementació d'aquest script, cal explicar què és una Subwave. Una subwave es tracta d'un conjunt d'enemics aleatoris, o d'un sol enemic amb valors no aleatoris. Aquest script les següents funcions principals:

- **void StartShooter(string name):** Activa el mode shooter i carrega la informació de la WaveContainer que té per nom el paràmetre.
- **void EndShooter():** Desactiva el mode shooter i ho comunica a GameManagerScript perquè faci la següent acció.
- **void EnemyShot():** Reprodueix el so de mort de l'enemic. Si l'enemic era aleatori, mira si queden més enemics aleatoris a la subwave. Si n'hi ha, els crearà amb la funció NewEnemyRandom(). Si no queden més enemics aleatoris o l'enemic tenia valors concrets, es cridarà la funció NewSubwave().
- **void NewSubwave():** Mira si la següent subwave conté un conjunt d'enemics aleatoris, que en aquest cas es crida NewEnemyRandom(), o si conté un enemic amb valors concrets, que es crida NewEnemyNoRandom(). Si no queden més subwaves al WaveContainer, crida EndShooter().
- **void NewEnemyRandom():** Estableix les variables del nou enemic de forma aleatòria.
- **void NewEnemyNoRandom():** Estableix i llegeix les variables de la subwave per establir els valors de l'enemic no aleatori.

```

void NewEnemyNoRandom()
{
    enemyType = enemyList[numEnemiesDead].typeMonster;

    timeToAttack = enemyList[numEnemiesDead].timeWaiting;
    if (timeToAttack == -1) timeToAttack = defaultTimeToAttack[enemyType];
        // if timeToAttack == -2 the enemy doesn't attack

    angle = enemyList[numEnemiesDead].angle;
    if (angle == -1) randomAngle();
    else if (enemyList[numEnemiesDead].anglePlayerOrWorld){
        angle = enemyList[numEnemiesDead].angle + 90 - initialAnglePlayer;
        // if anglePlayerOrWorld == true, the angle is in relation of the world
    }
    else angle = enemyList[numEnemiesDead].angle + 90;

    currentInitialDistance = enemyList[numEnemiesDead].initialDistance;
    if (currentInitialDistance == -1) currentInitialDistance = defaultDistance[enemyType];

    currentVelocity = enemyList[numEnemiesDead].velocity;
    if (currentVelocity == -1) currentVelocity = defaultVelocity[enemyType];

    currentVelocityAttack = enemyList[numEnemiesDead].velocityAttack;
    if (currentVelocityAttack == -1) currentVelocityAttack =
    defaultVelocityAttack[enemyType];

    enemy.transform.position = new Vector3(
    Mathf.Cos((angle + initialPlayerTransform.rotation.y) * Mathf.Deg2Rad) *
    currentInitialDistance + initialPlayerTransform.position.x,
    1,
    Mathf.Sin((angle + initialPlayerTransform.rotation.y) * Mathf.Deg2Rad) *
    currentInitialDistance + initialPlayerTransform.position.z);

    enemy.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, -angle - 90, 0);

    StartCoroutine(EnemyApproachingPlayer());
}

```

- **void randomAngle():** Genera un angle aleatori respecte l'angle de l'anterior enemic. El nou angle no pot estar massa prop a l'anterior, però tampoc massa lluny, perquè aleshores l'enemic podria aparèixer darrere el jugador.

```

void randomAngle()
{
    int previousAngle = angle;
    if (previousAngle == -1) previousAngle = -initialAnglePlayer + 90;

    int tempAngle;
    if (Random.Range(0, 2) == 0) tempAngle = Random.Range(-120, -
    defaultAngleDifferenceMin +1); // Left or right?
    else tempAngle = Random.Range(defaultAngleDifferenceMin, 120 +1);

    angle = previousAngle + tempAngle;
}

```

- **void PlayerHurt():** Restaura la posició inicial del monstre i el torna a posar en mode d'espera. També redueix la vida del jugador, i si queda a zero, crida PlayerDead() de GameManager.

- **IEnumerator EnemyApproachingPlayer():** Coroutine que controla el comportament de l'enemic i els seus canvis. Una coroutine és una funció que és capaç d'executar parts del seu codi en diferents moments de temps. En el codi es pot comprovar les dues fases principals de l'enemic, la d'espera, on avança molt poc, i la d'atac, que succeeix quan passa un temps determinat i on l'enemic avança ràpidament i canvia el so.

```

IEnumerator EnemyApproachingPlayer()
{
    float newVelocityAttack = 0;
    float attackTime = 1.2f;
    for ( ; ; )
    {
        if(timeToAttack == -2 || enemyAppearing)
        {
            // Do nothing
        }
        else if(timeEnemyWaiting < timeToAttack) // Waiting to attack - small
        walking forward
        {
            timeEnemyWaiting += Time.deltaTime;
            enemy.transform.Translate(transform.forward * Time.deltaTime *
            currentVelocity, Space.Self);
            if(timeEnemyWaiting >= timeToAttack) // When the attack starts
            {
                enemyAudioSource.spatialize = true;
                enemyAudioSource.clip = monsterAttackClip;
                enemyAudioSource.Play();

                newVelocityAttack =
                    Vector3.Distance(enemy.transform.position,
                    initialPlayerTransform.position) / attackTime;
            }
        }
        else // The attack is happening
        {
            enemy.transform.Translate(transform.forward * Time.deltaTime *
            newVelocityAttack, Space.Self);
        }
        yield return new WaitForFixedUpdate();
    }
}

```

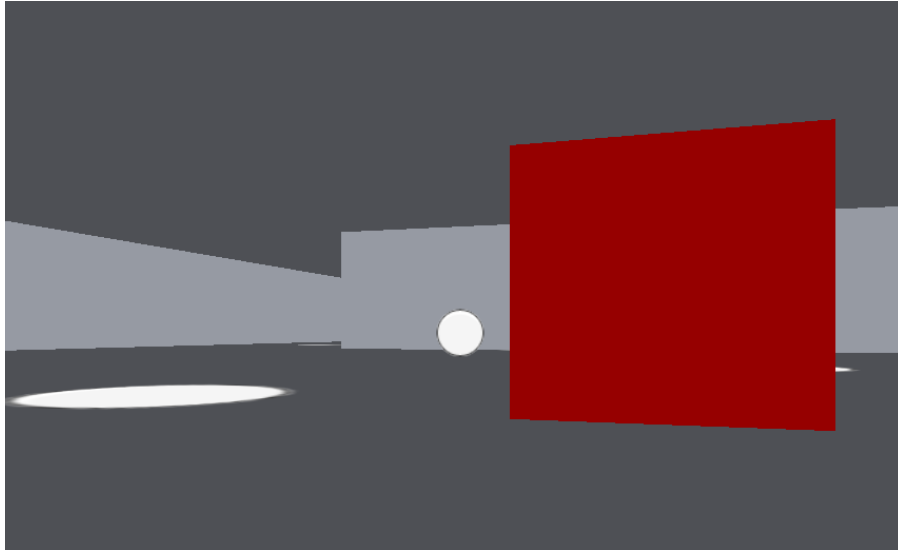


Figura 44: Gameplay on apareix un enemic, representat per un cub vermell

#### 7.4.5. NarrativeManagerScript

S'encarrega dels missatges de la IA. Té referències als altaveus repartits pel mapa i calcula quin altaveu s'ha d'utilitzar. També s'encarrega dels elements narratius que no són exclusivament missatges de la IA, com obrir una porta, activar un generador, etc. Les funcions principals són:

- **AudioSource GetClosestSpeaker():** Actualitza i retorna l'altaveu que està més a prop del jugador.
- **void SayRegularMessage(string messageName, bool playerIdle = false, bool nextAction = true):** Es reproduceix per l'altaveu més a prop l'àudio amb nom "messageName". Mentre es reproduceix l'àudio, el jugador es pot moure o no depenent del booleà playerIdle. Quan s'acabi de reproduir el missatge es cridarà a GameManager que faci la següent acció depenent del booleà nextAction.
- **void SayMessageRepeatedly(string messageName, float initialDelay, float intervalTime):** Es reproduceix per l'altaveu més a prop l'àudio amb nom "messageName" repetidament. El paràmetre initialDelay fa referència al retard inicial abans de fer la primera reproducció, i el paràmetre intervalTime fa referència a l'interval de temps entre reproduccions.
- **void StopMessageRepeatedly():** Atura el missatge que s'està reproduint repetidament.
- **void StartNarrationEvent(string eventName):** Executa l'esdeveniment narratiu identificat pel paràmetre. Els esdeveniments poden ser molt diferents entre ells. Poden ser des d'activar un generador, obrir una porta, o sentir el soroll d'un enemic. En acabar l'esdeveniment es crida GameManagerScript perquè executi la següent acció.

- **void SayIndication(int idIntication):** La IA diu la indicació d'on està l'objectiu. La posició de l'objectiu ve marcada pel paràmetre.
- **void PlayerHitSomething(string objectTag):** La IA informa el jugador que ha xocat contra algun objecte. L'objecte està determinat pel paràmetre.

#### 7.4.6. SaveDataSystemScript

Aquesta classe s'encarrega de gestionar i guardar l'estat de la partida en forma de contingut persistent entre sessions. La informació es guarda en un format binari, per tal que sigui difícil d'entendre i modificar amb eines externes. Només pot haver-hi una partida guardada. Conté les següents funcions principals:

- **static void SaveData(Transform playerTransform, GameManagerScript gameManagerScript, NarrativeManagerScript narrativeManagerScript):** Guarda l'estat actual del joc. Utilitza la posició i la rotació de playerTransform, el número d'acció i nivell de gameManagerScript, i l'estat de l'escenari segons narrativeManagerScript.
- **static SaveData LoadData():** Retorna la partida guardada en la classe SaveData. GameManager rep la informació a la funció LoadGame() i s'encarrega de configurar l'estat del joc.
- **static bool DataExists():** Retorna si existeix una partida guardada.
- **static void RemoveData():** Elimina la partida guardada.

#### 7.4.7. InGameMenuScript

Encarregat de mostrar els menús de pausa i de partida acabada. En el menú de pausa, cal que aturi la resta del joc. Conté les següents funcions principals:

- **void ActivatePauseMenu():** Pausa l'estat del joc, incloent-hi els AudioSources, i inicia el menú de pausa.
- **void DeactivatePauseMenu():** Retorna al joc, reactivant els AudioSources i descongelant el joc.
- **void ActivateGameOverMenu():** Pausa l'estat del joc, incloent-hi els AudioSources, i inicia el menú de partida acabada.
- **void DeactivateGameOverMenu():** Retorna al joc, reactivant els AudioSources i carregant l'escena des de l'últim punt de guardat.



- **IEnumerator GoToMainMenu():** Coroutine que canvia d'escena i torna al menú principal. És una coroutine perquè abans de fer el canvi d'escena es reproduïx un so.
- **void Update():** S'executa periòdicament pel mateix Unity. Consulta periòdicament si el jugador ha premut alguna tecla.
- **IEnumerator InGameMenuInstructions():** Coroutine que s'executa al principi d'entrar a un dels dos menús. Fa uns sons, i seguidament explica les instruccions sobre com navegar pels menús. Aquesta explicació es va repetint periòdicament si el jugador no interactua.

#### 7.4.8. MainMenuScript

Aquesta classe s'encarrega de mostrar el menú principal i com es comporta amb els inputs del jugador. Per entendre millor aquest apartat, es recomana haver llegit abans l'apartat 6.10 (Menús).

- **IEnumerator GameExecuted():** Dóna la benvinguda al jugador i explica que es troba al menú principal. Explica els controls del menú. Aquesta coroutine s'executa al principi de carregar l'escena, i no deixarà interactuar el jugador fins que no hagi acabat tota l'explicació.
- **IEnumerator GoRight():** En mode preseleccionar, canviar l'opció preseleccionada a la que es troba a la dreta.
- **IEnumerator GoLeft():** En mode preseleccionar, canviar l'opció preseleccionada a la que es troba a l'esquerra.
- **IEnumerator SelectOption():** En mode preseleccionar, confirmar l'opció actual. En algunes opcions s'entra en mode seleccionar.
- **IEnumerator GoBackInSpin():** Anar a l'opció anterior en mode preseleccionar. Tal com està fet el menú, aquesta opció només pot ser sortir del joc.
- **IEnumerator Confirm():** Confirmar l'opció seleccionada.
- **IEnumerator GoBack():** Cancel·lar l'opció seleccionada i tornar en mode preselecció.
- **void Update():** Executada periòdicament pel motor. Crida una de les funcions anteriors segons l'input del jugador.

### 7.4.9. Escenes de Unity

El joc està conformat per dues escenes de Unity. Les escenes són espais tridimensionals diferents, i són molt útils per quan volem separar fases del joc.

- **MainMenu:** Escena només conformada per MainMenuScript i tots els objectes necessaris per al menú principal. Com que, quan el jugador es troba al menú principal no està jugant encara, és útil separar el menú en una escena a part.
- **MasterScene:** Escena principal on hi ha la resta d'elements. En aquesta escena es troba el mapa, els punts de control, la resta de scripts, etc.

### 7.5. Mode visió

Durant el desenvolupament de l'audiojoc s'ha utilitzat una càmera en primera persona per entendre millor el què està passant a l'audiojoc. Ha estat més còmode així perquè no es depèn exclusivament de l'orientació mitjançant el so, que és una cosa que en el desenvolupament sovint ha fallat.

L'opció per defecte de l'audiojoc serà en pantalla negra, però si es prem una combinació de tecles "secreta" s'activarà el mode amb visió. Això es fa així perquè el públic general sense ceguera no tingui accés a aquesta funció, però l'autor i el tribunal d'avaluació del projecte puguin veure el què està passant. La combinació és mantenir polsades les tecles **K + 2 + F2** a la vegada.

A la Figura 45 es veu el mode en visió. La columna verda representa el punt de control actiu. Els cercles blancs són altres punts de control que en aquest moment estan desactivats. El gris fosc representa el sostre i el terra i el gris clar representa les parets. Tot i que en aquesta imatge no es pot apreciar, els enemics es representen amb un cub de color vermell.

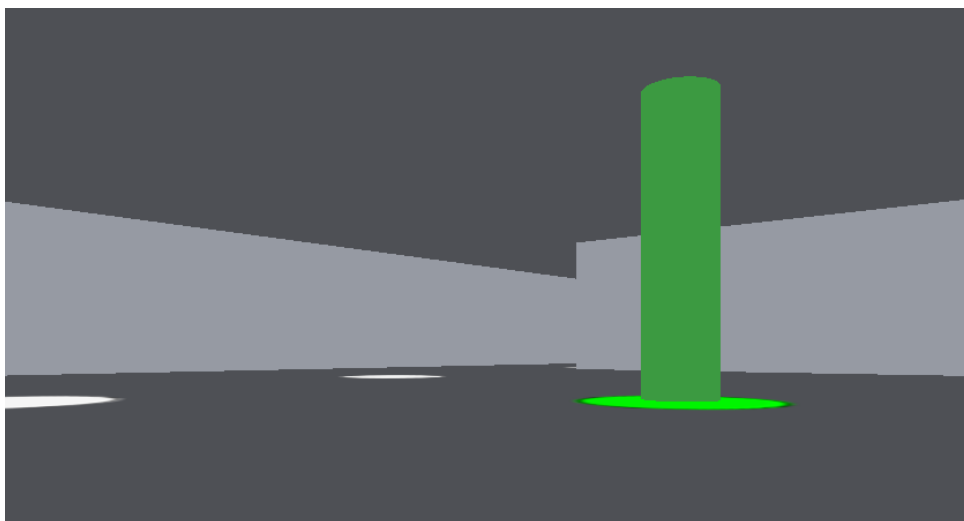


Figura 45: Gameplay de Kepler 22

## 7.6. Modificacions d'àudio amb Audacity

Tot i que la majoria de sons s'han extret de la pàgina web de Freesound.org, això no vol dir que no s'hagin hagut de fer canvis o modificacions. Alguns àudios s'han retallat perquè només interessava una part concreta, mentre que d'altres s'han allargat, fent repetir algunes parts. En altres ocasions s'ha baixat o pujat l'amplitud d'ona (el volum) i fins i tot en alguns casos s'ha hagut de canviar el to dels àudios perquè eren massa aguts pel que es volia. Hem modificat l'àudio de la peça musical "A-Tisket, A-Tasket", traient-li les freqüències greus, per tal de donar l'efecte que la peça s'està reproduint amb un aparell antic.

Fins ara hem parlat de sons simples, però també hi havia vegades que necessitàvem un àudio que fos una mescla d'altres àudios posats en ordre. Per exemple, quan en la narrativa s'ha de trencar un vidre per obrir una porta des de dins, primer s'ha de sentir el so de trencament de vidre, i després una porta obrint-se. Un dels àudios més complexos que s'ha fet ha estat l'àudio d'extracció de la càpsula d'hibernació, just al principi del joc (veure Figura 46).

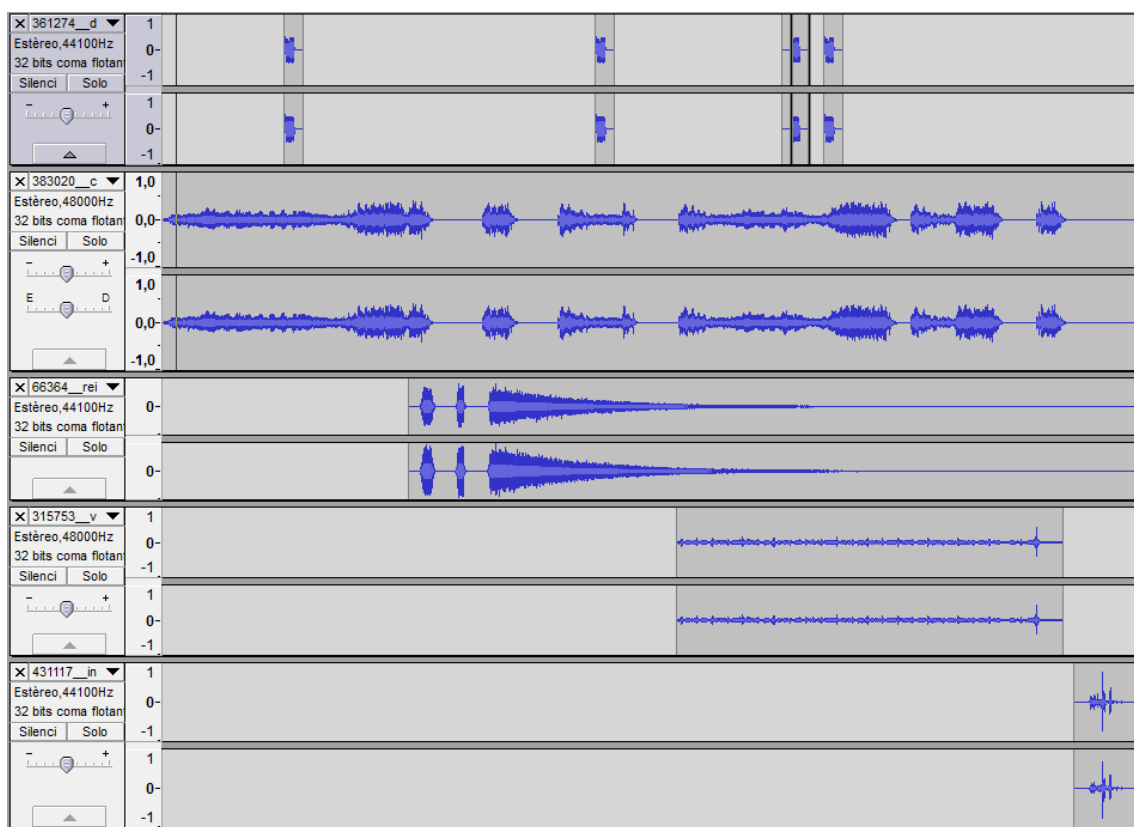


Figura 46: Mescla de diferents àudios a Audacity per aconseguir l'àudio de l'extracció de la càpsula d'hibernació

## 8. Proves

Des de l'inici s'ha pensat a provar el joc amb persones cegues externes al projecte. D'aquesta forma es podrà comprovar quins elements funcionen, quins no, i quines possibles modificacions es poden fer per solucionar els problemes.

### 8.1. Metodologia de les proves

Les proves s'han fet a les oficines de l'ONCE Girona. Els participants han entrat d'un en un a la sala, on l'autor del projecte tenia preparat un portàtil amb el prototip que es volia testejar i auriculars. Tot i que en el joc final la pantalla està en negre, en els prototips la pantalla del portàtil s'ha mostrat la visió del personatge. L'autor ha explicat el funcionament de la prova, els controls i l'objectiu dels nivells. Després, mentre el jugador interactuava amb el programa, l'autor ha vist el que feia el jugador per la pantalla del portàtil i ha apuntat la informació rellevant, com per exemple el que es tardava a complir els objectius, els casos en què els jugadors s'han perdut, si han sabut orientar-se de nou, etc.

En les últimes proves, per culpa de la pandèmia de la COVID-19, s'han pres les mesures de seguretat adients. S'han respectat les distàncies de seguretat, s'ha portat mascareta, i els auriculars els han portat els mateixos participants o s'ha utilitzat el que havia portat l'autor, però havent-lo netejat anteriorment. El teclat del portàtil també s'ha netejat després que cada participant fes la prova.

### 8.2. Fase de mecàniques per separat

La fase de mecàniques va ser la inicial. En aquesta fase es va dissenyar i implementar els modes principals de l'audiojoc per separat. Després es van implementar dos nivells completament diferents, cadascun per un dels modes explicats a l'apartat 6. Es va fer així per poder valorar si cada un dels modes funcionaven per si mateixos.

#### 8.2.1. Mode caminar

Pel mode caminar es va fer una prova que consistia a anar de punt de control a punt de control d'una forma ordenada. Al principi els punts de control estan a prop els uns dels altres i posicionats de tal forma que el jugador no hagi de fer girs de molts graus per centrar el so. A mesura que el jugador va avançant en el nivell, els punts de control estan més lluny, i els angles de rotació estan més pronunciats, provant també el cas d'haver de fer un gir de 180 graus perquè el punt de control es troba darrere el jugador.

#### 8.2.2. Mode shooter

Pel mode shooter es va implementar un nivell que utilitzava una seqüència d'enemics infinita. La posició dels primers enemics era triada per l'autor, però a partir d'un cert

punt la posició s'escollia de forma aleatòria. Els enemics mai atacaven, solament estaven quiets esperant que el jugador els disparés.

### 8.2.3. Valoració de la prova

Els resultats d'aquesta prova inicial no van ser els desitjables. Els jugadors es desorientaven i no sabien el que s'havia de fer, tot i haver explicat els controls i l'objectiu dels nivells. Calia fer molts canvis a les mecàniques perquè aquestes fossin accessibles. Els problemes i canvis es poden consultar a l'apartat 6.4.7 i 6.5.6.

## 8.3. Fase de testeig de l'audiojoc final

Aquesta fase conté els prototips de l'audiojoc amb tots els elements presents, com les mecàniques i la narrativa, però no cal que estiguin en la seva forma final.

Tot i que es volien fer múltiples proves, per culpa de la pandèmia de la COVID-19 només es va poder dur a terme una sola prova. Aquesta es va fer quan el joc ja estava a la fase final, el 13 de juliol, i per tant, en cas que els resultats no fossin els desitjats, hi hauria poc marge de maniobra per canviar aspectes fonamentals.

La prova presentada va ser l'audiojoc en el seu conjunt. Ja contenia les mecàniques integrades, la narrativa i els menús. L'autor no va explicar cap control i objectiu als jugadors, ja que es volia comprovar si els tutorials i la narrativa funcionaven.

### 8.3.1. Valoració de la prova

Els resultats van ser molt positius. Els jugadors entenien les mecàniques gràcies als tutorials, i sabien canviar de mode caminar a mode shooter i viceversa sense dificultat. També sabien els objectius que havien d'aconseguir gràcies a la narrativa. En alguns moments es desorientaven, sobretot pel problema de la detecció de davant-darrere. També hi havia alguns sons que sonaven massa fluixos.

## 9. Resultats

En aquest apartat mirarem els objectius que es van marcar en un principi i llavors farem valoració de si els hem assolit i amb quin grau de compliment.

### 9.1. Entendre com les persones cegues es desenvolupen en interfícies sonores

S'ha dedicat un apartat a la memòria específicament a aquest objectiu, concretament el 4.2 (Interacció de les persones cegues amb la informàtica i els videojocs).

En aquest apartat s'explica les eines que utilitzen les persones cegues per relacionar-se amb la informàtica el dia a dia, tant amb computadores com amb els dispositius mòbils. També s'explica breument les principals interfícies de la història de la informàtica, i quins avantatges i inconvenients tenien pel públic amb visió i per les persones cegues.

A l'apartat 4.2 també s'ha exposat alguns exemples de com la indústria dels videojocs cada vegada està tenint més en compte l'adaptabilitat, com és el cas de Mario Kart 8 Deluxe o The Last Of Us Part II. També s'ha exposat l'experiència d'en Fran Rodríguez, el director de l'ONCE Girona, amb els videojocs.

L'objectiu s'ha complert amb èxit. Tot i que es podria haver fet més recerca sobre com interactuen les persones cegues amb el món real, ens hem centrat en les eines informàtiques i les interfícies sonores, que pel tipus de projecte que fem i per complir els altres objectius és més important.

### 9.2. Dissenyar una jugabilitat accessible i divertida per a aquestes persones

L'objectiu principal ha estat crear un videojoc amb una jugabilitat que sigui accessible per persones amb ceguera total o parcial. L'audiojoc dona informació clara i entenedora, i comunica al jugador quines accions ha de fer, i si les està fent bé o malament. Aquest objectiu s'ha aconseguit, ja que, si bé a les primeres versions els jugadors no s'orientaven, s'han adaptat les mecàniques en un procés iteratiu per tal que funcionin i s'entenguin correctament.

També ens hem marcat com a objectiu que la jugabilitat fos divertida, frenètica i fluïda. Això s'ha aconseguit, però a mitges. Les fases finals del joc sí que són fluïdes i amb una gran presència del combat, però al principi de la partida el ritme és lent. Això ha hagut de ser així per assegurar-nos que els jugadors poc experimentats, que recordem que la gran majoria de persones cegues són així, tinguin temps d'aprendre els controls i les mecàniques. Tot i això, podem estar contents perquè si comparem el joc amb altres audiojocs del mercat el nostre sí que és més dinàmic.

Per últim cal comentar que es volia que el jugador fos d'un gènere popular. El shooter és un dels gèneres més populars del moment, o sigui que això també s'ha complert.

### 9.3. Entendre com funciona l'oïda humana i com simular-la de forma realista als videojocs

S'ha dedicat un apartat a la memòria específicament a aquest objectiu, concretament el 4.1 (Espacialització sonora).

L'oïda humana funciona de tal forma que, sense la vista, podem detectar si un so prové de davant, darrere, dreta o esquerra. El so original queda modificat per diferents factors, com els xocs de les ones amb el cap, la forma dels timpans o la petita diferència de temps que rep la informació una orella respecte de l'altra.

Aquest objectiu s'ha complert. Hem aconseguit simular tots aquests elements al nostre audiojoc gràcies a la llibreria especialitzada Resonance Audio (veure Figura 47).



Figura 47: Gameplay de l'audiojoc, mostrant un incendi, un dels molts elements sonors del joc

### 9.4. Implementar un prototip del joc

Aquest objectiu s'ha complert amb escreix. No hem fet un prototip sinó un videojoc sencer, encara que curt. Es presenten les mecàniques i els controls sense dependre d'un fitxer de text extern, i el joc presenta una història senzilla que acompanya les accions.

Hi va haver un punt del procés de creació que es podia anar per dos camins diferents. Un era implementar un prototip amb totes les mecàniques juntes i molt més desenvolupades, amb diferents enemics, minijocs, puzles, etc. No caldria desenvolupar menús ni aconseguir un joc acabat. L'altre era fer un joc més curt i més simple, però suficientment acabat perquè es pogués distribuir si així es volgués. Ens vam decantar per la segona opció. Volíem un joc acabat perquè les persones cegues el poguessin jugar. Això ha causat que la història tingui un principi i final i que les mecàniques funcionin i

siguin robustes, però que no donin gaire de si i que el joc sigui curt. En l'apartat de treball futur d'aquesta memòria s'explicarà com es podrien millorar i afegir complexitat a les mecàniques, però pel que fa a les dimensions d'un projecte de fi de grau, el resultat final és satisfactori.



## 10. Conclusions

En aquest apartat es valorarà el resultat de l'audiojoc creat, així com l'experiència de l'autor en portar a terme aquest projecte.

- **Tecnologia:** La tecnologia utilitzada ha estat molt útil i ha estat ben triada. Unity i la seva comunitat en línia ens ha facilitat molt el procés de creació. Resonance Audio ha permès aconseguir un so auralitzat, tot i que també ens ha fet perdre molt de temps amb l'error descrit a l'apartat 7.3. Freesound.org ha estat extremadament útil en aportar sons necessaris per a la narrativa i les mecàniques. Respecte a la implementació pròpia, també es pot estar content. S'han implementat eines dins el mateix Unity per poder crear nivells de forma ràpida i senzilla. Pel que fa a l'eina de creació de nivells, la limitació principal que té la implementació actual és que els objectius solament poden ser presentats de forma lineal, el jugador no pot triar en quin ordre fa les accions.
- **Mecànica:** Les mecàniques implementades a l'audiojoc funcionen correctament. Són fluïdes i divertides, tot i que poden pecar de ser una mica massa simples. Tot i això, el joc és bastant curt, i no dona temps al jugador a cansar-se d'aquesta simplicitat. Si el joc fos més llarg i no afegíssim nous elements a les mecàniques, l'audiojoc es faria repetitiu i avorrit, però en el seu estat final té una duració adequada.

Una de les coses que més ha sorprès l'autor és el nivell d'habilitat de les persones cegues en audiojocs. Al moment d'implementar els primers prototips, es pensava que com que l'autor era una persona amb visió, el que per ell seria difícil en el joc seria fàcil per les persones cegues, ja que estan acostumades a relacionar-se amb l'entorn sense la vista. Però no és el cas. A l'autor i companys amb visió els hi era més fàcil jugar que a les persones cegues. Això era perquè l'autor i els companys eren jugadors habituals de videojocs, i estaven molt acostumats a moure's per espais virtuals, encara que fos sense visió. La majoria de persones cegues, com que no hi ha gaires audiojocs al mercat i històricament la indústria mai ha donat importància a aquest públic, no estan gens acostumades a pensar i orientar-se en entorns virtuals.

- **Narrativa:** Hi havia moltes limitacions en la narrativa. Es necessitava que hi hagués pocs personatges i que aquests, si parlaven, que tingués sentit que fossin una veu artificial de Loquendo. Es volia un guió senzill, però amb una història èpica i que servís com a excusa perquè el protagonista es mogués per l'escenari i eliminés enemics. Totes aquestes limitacions i necessitats s'han complert satisfactòriament. La narradora és una intel·ligència artificial, el protagonista ha de fugir de l'estació i hi ha alienígenes que el volen matar. El guió és senzill però fa les seves funcions correctament.
- **Estètica:** L'estètica sonora finalment es pot dir que és un dels punts forts de l'audiojoc. Els jugadors externs al projecte han valorat molt positivament la diversitat de sons, i que les accions que feia el personatge segons el guió

quedessin reforçades pels sons. Per exemple, quan s'activa el mòdul de neteja i desinfecció de la càpsula d'extracció, es senten sons de màquines fregant superfícies i utilitzant polvoritzadors. L'estètica de ciència-ficció queda reforçada per uns sons mecànics i digitals.

A partir d'aquest paràgraf l'autor parlarà en primera persona per explicar la seva experiència personal en aquest projecte. Aquest projecte m'ha aportat molt com a persona. Conèixer de primera mà experiències de persones cegues i com interactuen amb els videojocs m'ha obert la ment. Tot el que envolta les persones cegues, des de com interpreten el món fins a les petites tècniques i trucs que utilitzen per orientar-se, és fascinant. Poder crear un audiojoc perquè aquest col·lectiu pugui gaudir d'un oci tan important per mi, ha estat una experiència única i realitzadora. He tingut molta sort de poder portar a terme aquest projecte, i estic orgullós d'aportar el meu granet de sorra en un mercat tan poc explotat. Aquest projecte m'ha fet veure que encara hi ha molt per explorar en el terreny dels audiojocs, i també en jocs adaptats per altres tipus de discapacitats.

Per altra banda, mai havia fet un projecte tan gran i complet. Sovint durant la carrera se'ns demanava fer prototips de jocs o jocs acabats però molt simples. Aquest projecte m'ha fet implementar un audiojoc de més envergadura, on calia crear eines per després poder crear contingut. Jo ja sabia programar, però mai havia hagut de tenir en compte tants elements i funcionalitats en un mateix videojoc. He après molt i he millorat com a programador.

## 11. Treball futur

Tenint en compte les dimensions d'un projecte final de grau, l'autor creu que aquest projecte ha tingut un treball i un volum d'hores adequat. L'audiojoc final és sòlid, però podria donar per més. En aquest apartat s'explicaran alguns elements que es podrien afegir si es volgués ampliar el treball.

- **Més idiomes:** L'audiojoc ara mateix només està en català. En un futur es podria ampliar el nombre d'idiomes disponibles per tal que més gent pugui gaudir de l'audiojoc.
- **Noves mecàniques:** El joc ara mateix té dues mecàniques principals: caminar i disparar. Són mecàniques que funcionen i són divertides, però si es volgués allargar la duració del joc, caldria posar noves mecàniques i noves formes d'interactuar amb l'entorn. En cas contrari, el joc es tornaria repetitiu. Es podrien afegir puzles per obrir portes, fases de sigil en què el jugador només pogués moure's quan no sentís enemics a prop, etc.
- **Nous elements al combat:** Les fases de combat són funcionals, però també molt simples. Si es volgués allargar l'audiojoc, es podrien afegir elements al combat per fer-lo més complex però més interessant a llarg termini. Es podrien implementar nous tipus d'enemics, amb sons i comportaments diferents, com per exemple que rotin, es teletransportin, que tinguin més vida, etc. També es podrien afegir múltiples armes, i que cadascuna només serveixi per a un tipus determinat d'enemic. D'altra banda també podria ser interessant jugar amb el nombre de bales que té el personatge en cada moment.
- **Millorar la narrativa:** Com s'ha dit a l'apartat anterior, encara que la narrativa no sigui el punt fort de l'audiojoc, compleix les necessitats que es tenien. Això no vol dir que no sigui millorable. Es podria escriure un guió que profunditzés més en les causes de l'accident, els altres treballadors de l'estació i l'origen dels alienígenes. Si es fa d'una forma no intrusiva i que no faci aturar tota l'estona al jugador, es pot fer crear un guió i un entorn més ric i interessant sense haver de renunciar a un ritme alt.

## 12. Bibliografia

Audacity. En *Viquipèdia*. 11 de juny de 2020.

<https://ca.wikipedia.org/wiki/Audacity>

Auralization. En *Wikipedia*. 17 de juny de 2020.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Auralization>

Creative Heroes. (2020). List of games. [Consulta: 29 de juny de 2020].

<https://www.audiogames.net/list-games/>

COGconnected. (12 de juny de 2020). The Last of Us Part II – Accessibility Features Gameplay. [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=GHN5v3NJ9ko>

Diferencia del tiempo interaural. En *Wikipedia*. 18 de juny de 2020.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Diferencia\\_del\\_tiempo\\_interaural](https://es.wikipedia.org/wiki/Diferencia_del_tiempo_interaural)

Espacialización sonora. En *Wikipedia*. 18 de juny de 2020.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Espacializaci%C3%B3n\\_sonora](https://es.wikipedia.org/wiki/Espacializaci%C3%B3n_sonora)

Freesound. (sense data). About Freesound. [Consulta: 14 de juny de 2020].

<https://freesound.org/help/about/>

GitHub. (2018). Resonance Audio Source position doesn't update after Stop().

[Consulta: 20 d'agost de 2020]. <https://github.com/resonance-audio/resonance-audio-unity-sdk/issues/36>

Head-related transfer function. En *Wikipedia*. 17 de juny de 2020.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Head-related\\_transfer\\_function](https://en.wikipedia.org/wiki/Head-related_transfer_function)

Historia de la interfaz gráfica de usuario. En *Wikipedia*. 18 de juny de 2020.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_interfaz\\_gr%C3%A1fica\\_de\\_usuario](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_interfaz_gr%C3%A1fica_de_usuario)

Itch.io. (2019). HEARtREAd. [Consulta: 6 de juliol de 2020].

<https://getinthedamnbox.itch.io/heartread>

Kepler 22b. En *Viquipèdia*. 10 de juny de 2020.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Kepler-22b>

Noise Between Stations. (sense data). Spatialized Audio. [Consulta: 18 de juny de 2020].

[http://www.noisebetweenstations.com/personal/essays/audio\\_on\\_the\\_internet/Spatialization.html](http://www.noisebetweenstations.com/personal/essays/audio_on_the_internet/Spatialization.html)

Papa Sangre. En *Wikipedia*. 23 de juliol de 2020.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Papa\\_Sangre](https://en.wikipedia.org/wiki/Papa_Sangre)

- Resonance Audio. (sense data). Developer Guide for Resonance Audio for Unity. [Consulta: 20 d'agost de 2020]. <https://resonance-audio.github.io/resonance-audio/develop/unity/developer-guide>
- Resonance Audio. (sense data). Discover Resonance Audio. [Consulta: 13 de juny de 2020]. <https://resonance-audio.github.io/resonance-audio/discover/overview.html>
- Resonance Audio. (sense data). Fundamental Concepts. [Consulta: 17 de juny de 2020]. <https://resonance-audio.github.io/resonance-audio/discover/concepts.html>
- Right-Hear. (27 de setembre de 2016). How Do Blind People Use Smartphones? [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=lkQk8ZbToNo>
- SG-IC. (sense data). Serious Games Information Center. [Consulta: 29 de juny de 2020]. <https://seriousgames-portal.org/>
- Shacknews. (2017). *Mario Kart 8 Deluxe Adds Accessibility, But Nintendo Has Room to Grow*. [Consulta: 11 d'agost de 2020]. <https://www.shacknews.com/article/99831/mario-kart-8-deluxe-adds-accessibility-but-nintendo-has-room-to-grow>
- Shell, J. (2008). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.
- Sound localization. En *Wikipedia*. 18 de juny de 2020. [https://en.wikipedia.org/wiki/Sound\\_localization](https://en.wikipedia.org/wiki/Sound_localization)
- Tank Controls. En *Viquipèdia*. 3 d'agost de 2020. [https://en.wikipedia.org/wiki/Tank\\_controls](https://en.wikipedia.org/wiki/Tank_controls)
- TouchGameplay. (1 de novembre de 2013). Papa Sangre II - Universal - HD Gameplay Trailer. [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=zsb-WQiPick>
- Ulule. (2015). *A Blind Legend*. Un juego audio de acción y de aventuras para móvil. [Consulta: 6 de juliol de 2020]. <https://es.ulule.com/a-blind-legend/>
- Valve Software. (sense data). Steam Audio. [Consulta: 13 de juny de 2020]. <https://valvesoftware.github.io/steam-audio/>
- Visual Studio. En *Viquipèdia*. 11 de juny de 2020. [https://ca.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio](https://ca.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio)

## 13. Annex: Guió

En aquest primer annex es mostrarà el guió de l'audiojoc. L'únic personatge que parla és la intel·ligència artificial, i per tant no cal explicitar quin personatge diu cada línia. El guió s'estructura per nivells. Són els mateixos nivells que s'han explicat a l'apartat 7.2. El guió anirà avançant a mesura que el jugador vagi fent les accions demanades. No s'exposaran totes les accions que ha d'anar fent el jugador perquè implícitament s'entenen pel contingut del text. Algunes frases s'aniran repetint durant el temps si el jugador no executa l'acció que ha de fer. D'aquesta forma ens assegurarem que el jugador no es perdi. A partir del tutorial del mode shooter a mesura que el jugador avança aniran apareixent combats, però en aquest annex no s'indicaran.

### **Nivell 0 – Introducció**

*Sons d'explosions i de catàstrofe*

*Sons de màquina*

- Finalitzant la hibernació del subjecte.
- Extracció del subjecte completada. El subjecte està viu i conscient. Hola Dr. Salas, et trobes bé? Et poso al dia. Tinc molt males notícies. Mentre estaves hivernant, les excavacions del planeta Kepler 22 estaven donant els seus resultats. El problema és que ahir va haver-hi unes estranyes explosions al punt d'extracció. Per més que faci cerques als registres, no tinc prou informació per a deduir el què ha passat. Ara mateix l'estació està en estat d'emergència, i no aconseguixo trobar senyals de vida dels altres treballadors. Això vol dir que probablement tu siguis dels pocs supervivents de l'accident. Segons el protocol establert, has de marxar d'aquesta estació i tornar a la Terra el més aviat possible. Jo, com a intel·ligència artificial de l'estació, t'ajudaré.

### **Nivell 1 – Tutorial del mode caminar**

- Com que portes tant de temps tancat a la càpsula, et recordaré com moure't per l'escenari.
- Mantén polsada la fletxa dreta del teu teclat per girar-te cap a la dreta.
- Molt bé! T'has girat a la dreta.
- Ara prova de mantenir polsada la tecla de la fletxa esquerra per girar-te a l'esquerra.
- Fantàstic! Ja veig que ho vas recordant.
- Mantén polsada la fletxa d'amunt per caminar cap endavant.

- Perfecte. Ara mantén polsada la fletxa d'avall per caminar cap endarrere.
- Molt bé. Mentre estiguis en aquesta estació espacial, hauràs de moure't per la zona. Per saber on has d'anar, escolta aquest so.

*Es sent el so d'un punt de control*

- Aquest so indica el següent lloc on has de dirigir-te. Si escoltes el so amb atenció, sentiràs que es sent més fort a l'esquerra. Això vol dir que tens l'objectiu a la teva esquerra.
- Gira cap a l'esquerra per centrar el so i aconseguir que tinguis l'objectiu el teu davant.
- Ara hauries de sentir el so amb igual volum per les dues orelles. Això vol dir que el tens al teu davant. Vés cap endavant per arribar al punt.
- Molt bé! Ara escolta aquest altre so.

*Es sent el so d'un altre punt de control*

- Aquest està a la teva dreta. Gira a la dreta i quan sentis el so centrat, vés endavant.
- Molt bé, ara vés endavant.
- Fantàstic. Ara que ja et comences a moure, t'explicaré els passos per poder viatjar cap a la Terra. Primer de tot és necessari reiniciar el generador d'energia elèctrica. Ara mateix estem gastant les reserves de les bateries d'emergència, però si vols sortir d'aquí, necessitaràs més potència de la que poden donar les bateries. Ara ja no et diré per on has d'anar. Amb els sons hauries de poder orientar-te tu sol. En tot cas, si necessites ajuda, prem la tecla d'espai i t'ajudaré.

**Nivell 2 – Generador i departament d'informàtica**

- Si necessites ajuda, prem la tecla d'espai.
- Ja has arribat al generador. Prem la tecla F del teu teclat per engegar-lo.

*Sons d'activació del generador*

- Perfecte. El generador ja està en funcionament. T'explico el següent pas del protocol. Abans que marxis, cal mirar si hi ha més persones vives a la nau. Jo podria fer un escaneig exhaustiu en cerca de vida, però tinc aquest mòdul desactivat. Quan els humans em van crear, em van dissenyar de tal manera que si l'estació estava en mode d'emergència, jo només tingués disponibles els mòduls bàsics. Ho van fer així perquè una possibilitat de l'estat d'emergència era

que jo desobeís els humans. Bé, sigui com sigui, necessito que vagis al departament d'informàtica i tornis a activar tots els mòduls i així poder fer la cerca de vida.

- Ja et trobes davant la porta del departament d'informàtica. La porta està tancada, i el pitjor de tot és que per motius de seguretat jo no tinc poder sobre aquesta porta. L'hauràs d'obrir tu. Per sort, la porta té una finestreta de vidre. Si aconsegueixes trencar aquest vidre, podràs obrir la porta per dins. Vés a manteniment a buscar un martell.
- Has arribat a manteniment. Al teu davant hi ha una caixa d'eines amb un martell. Prem la tecla F del teu teclat per agafar el martell de la caixa d'eines.
- Ja tens al martell. Torna al departament d'informàtica i obre la porta.

#### *Soroll llunyà d'un alienígena*

- Has sentit alguna cosa?
- Estàs davant la porta del departament d'informàtica. Prem la tecla F per trencar el vidre i obrir la porta per dins.

#### *Sons de vidres trencant-se i d'obrir una porta*

- Prem la tecla F per activar els mòduls.

#### *Sons dels mòduls activats*

### **Nivell 3 – Seguretat**

- Cerca exhaustiva en busca de vida iniciada. Et diré les conclusions finals quan hagi completat la cerca. Tot i això, les primeres aproximacions em donen uns resultats, que si es confirmen, voldria dir que estàs en una situació molt perillosa. Mentrestant, et recomanaria que anessis a Seguretat. Equipa't amb una arma, pot ser que la necessitis.
- Ja has arribat a Seguretat. La cerca de vida està a punt de finalitzar.
- Prem la tecla F per agafar la pistola.
- Molt bé, ara que ja vas armat, anirem directament cap a la terminal espacial. Agafaràs una nau i marxaràs d'aquí el més ràpid possible.

#### *Sons d'alienígena*

- Les meves suposicions acaben de confirmar-se. Hi ha alienígenes a l'estació. A més, tenen un comportament agressiu. Extrema la precaució.



## **Nivell 4 – Tutorial del mode shooter**

### *Sons d'alienígena*

- Atenció, un alienígena ha notat la teva presència. Sembla que et vol atacar. T'explico com els pots disparar. Si escoltes amb atenció, sentiràs que l'alien està a la teva dreta.
- Gira cap a la dreta per tenir l'alienígena de cares.
- Ara que ja el tens de cares, l'has de disparar. Prem la tecla F per disparar-lo.
- Molt bé, has disparat l'alienígena. Sembla que n'han arribat més. Ara en sents un a la teva esquerra.
- Gira cap a l'esquerra i quan notis que el tens al teu davant, dispara.
- El tens al teu davant, dispara!
- Molt bé. Quan estàs en un combat, no pots anar ni endavant i endarrere, només et pots girar. Per tant les fletxes d'amunt i d'avall no les pots utilitzar. Tot i això, si cliques la tecla d'espai, et puc ajudar.
- Si cliques la tecla d'espai, et diré on està l'alienígena.
- Hi ha un altre alienígena, dispara'l.
- Fantàstic, si vas sentint alienígenes, dispara'ls.

*El doctor dispara a tots els alienígenes que hi ha a la zona.*

- Molt bé, no sembla que n'hi hagi més en aquesta zona. Tot i això, vés amb compte. Aquests monstres no t'han atacat, però és possible que ho facin si en trobem més. Continua pel camí que t'assenyalo per anar cap a la terminal.

## **Nivell 5 – Arribar a la terminal**

### *So d'un incendi*

- Vaja, sembla que no podràs passar per aquest passadís. Hi ha un foc suficientment gran com perquè travessar-lo comporti massa riscos per la teva salut. Segurament deu haver-hi hagut un curtcircuit que ha encès un tanc petit d'hidrazina, un material molt inestable. Hauràs de recular i arribar a la terminal per un altre camí més llarg.

- Torna a haver-hi alienígenes. Aquests semblen més perillosos. Vés amb compte, si tardes massa a disparar-los t'atacaran i et faran mal. Calculo que amb tres atacs les ferides seran tan greus que moriràs. Dispara'ls el més ràpid possible. Et recordo que si prems la tecla d'espai, et diré on són els alienígenes.
- Estic intentant reconstruir els fets i donar una explicació a l'aparició d'alienígenes. Una possibilitat és que aquests éssers visquin a l'interior del planeta, i l'explosió els hagi despertat o hàgim destruït el seu hàbitat. Continuaré fent recerca.
- Ja hem arribat a la porta. Sembla que està tancada, i aquesta vegada no hi ha una finestreta que puguis trencar amb el martell. Per obrir la porta necessitaràs dues coses. La primera, el codi per obrir la porta. A la sala d'arxius hi ha un botó que em dóna permís per accedir al codi.

### **Nivell 6 – Obrir la porta de la terminal**

- Ja estàs a la sala d'arxius. Al teu davant hi ha el botó. Prem la tecla F per donar-me els permisos.

*Sons d'una màquina executant un procés*

- Ja tinc el codi. Ara necessites la targeta de la doctora Beltran. Amb una mica de sort tindrà una còpia a la seva habitació.

*Música de fons "A-Tisket, A-Tasket", interpretada per Elle Fitzgerald*

- Ja has arribat a l'habitació de la doctora Beltran. Ella és una de les poques persones que la seva targeta pot desbloquejar la porta de la terminal. Vés al seu escriptori per agafar la targeta.
- Prem la tecla F per agafar la targeta.
- Molt bé. Torna a la porta de la terminal i desbloqueja-la.
- Estàs davant la porta. Prem la tecla F per desbloquejar-la.

*Sons digitals de desbloquejar porta*

### **Nivell 7 – Entrar a la càpsula d'escapament**

- Has arribat a la terminal. Sembla que aquesta zona està infestada d'alienígenes. Abans d'entrar a la càpsula d'escapament, necessitaràs fer tres coses. La primera, configurar les coordenades astronòmiques per posar la Terra com a destí. L'altre és activar el protocol de desinfecció de la càpsula, i per últim acoblar els coets. Comença per entrar les coordenades.

- Has arribat al mapa astronòmic. Selecciona la Terra. Prem la tecla F per seleccionar la Terra.

*Sons del mapa astronòmic calibrant-se i modificant la ruta.*

- Molt bé, ara vés al mòdul de neteja i activa la funció de desinfecció de la càpsula.
- Prem la tecla F per desinfectar la càpsula.

*Sons de màquines netejant*

- Molt bé, només et falta acoblar els coets.
- Estàs davant del controlador de combustibles. Acobla els coets. Prem la tecla F per acoblar els coets.

*Sons dels coets acoblant-se a la càpsula*

- Molt bé. Ja només et queda entrar a la càpsula.
- Tens la càpsula el teu davant.
- Ja estàs a dins la càpsula. Només et falta tancar les portes i activar l'extracció. Doctor, deixa'm felicitar-te per haver sobreviscut aquesta situació tan extrema. Recorda informar a les autoritats sobre l'accident i sobre aquesta nova forma de vida que has descobert. Prem la tecla F per activar la càpsula.

*Sons de preparació del llançament*

- Espero que el viatge et vagi molt bé. Adéu.

*Sons de propulsió*

## 14. Manual d'usuari

El programa només funciona en sistemes operatius Windows.

Passos per **executar** l'audiojoc:

- Descomprimir l'arxiu ZIP amb un programa de compressió de fitxers com WinRAR, WinZip o 7-Zip.
- Executar el fitxer "Kepler 22.exe".

És necessari l'ús d'auriculars per poder jugar correctament. Els controls són els següents:

### Menú principal:

- Fletxa dreta: Canviar d'opció cap a la dreta.
- Fletxa esquerra: Canviar d'opció cap a l'esquerra.
- Espai o Enter: Confirmar opció.
- Esc: Tornar enrere, i si no es pot tornar més enrere, tancar el joc.

### Fase de joc:

- Fletxa amunt: Caminar endavant.
- Fletxa avall: Caminar enrere.
- Fletxa dreta: Girar sobre si mateix cap a la dreta.
- Fletxa esquerra: Girar sobre si mateix cap a l'esquerra.
- Tecla F: Disparar o interactuar.
- Espai: Demanar indicacions.
- Esc: Pausa

Per activar el **mode visió**, cal mantenir polsades a la vegada, però sense ordre concret, les següents tecles:

**K + 2 + F2**

En alguns ordinadors, sobretot portàtils, també caldrà prémer la tecla **Fn**.