

Cerca Mots

Autor: Àlex Romero Guardiola
Tutor: Yolanda Naharro Garcia
Professor: Joan Arnedo Moreno

Multimèdia
Videojocs

Juny de 2024

Crèdits/Copyright



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada

[3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	<i>Cerca Mots</i>
Nom de l'autor:	<i>Alex Romero Guardiola</i>
Nom del col·laborador/a docent:	<i>Yolanda Naharro Garcia</i>
Nom del PRA:	<i>Joan Arnedo Moreno</i>
Data de lliurament (mm/aaaa):	<i>06/2024</i>
Titulació o programa:	<i>Grau Multimèdia</i>
Àrea del Treball Final:	<i>TFG Videojocs</i>
Idioma del treball:	<i>Català</i>
Paraules clau	<i>Videojocs, Unreal, Trencaclosques</i>
Resum del Treball (màxim 250 paraules): <i>Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball</i>	
<p><i>Cerca Mots</i> és un videojoc de trencaclosques inspirat en el popular joc de taula Scrabble amb mecàniques provinents del joc japonès de Sokoban. Transcorre en tercera persona i té una estètica basada en gràfics 3D. És un joc per plataforma PC i està desenvolupat amb el motor gràfic d'Unreal Engine 5.</p> <p>El joc consisteix a completar nivells formant mots amb les peces de lletres d'un tauler. Per crear les paraules, el jugador haurà d'empentar les peces de lletres amb el personatge. Ho haurà de fer dins d'un temps determinat marcat per un cronòmetre central. Un cop es formi una paraula, el jugador haurà de clicar la tecla "X". Si el jugador aconsegueix una paraula, s'avançarà al següent nivell, i tornaran a aparèixer noves peces amb un nou ordre aleatori. El joc requereix enginy, habilitat i agilitat mental. La metodologia àgil de Kanban ha estat l'escollida pel desenvolupament del projecte.</p> <p>El projecte, gràcies a les mecàniques emprades, un entorn visual que situa el personatge a una nau espacial, un acompanyament sonor que potencia la tensió, aconsegueix crear un joc immersiu, entretingut i amb potencial per crear més nivells i per ser un eina per incentivar l'aprenentatge del català de manera divertida.</p>	
Abstract (in English, 250 words or less):	

Cerca Mots is a puzzle videogame inspired by the popular board game Scrabble with mechanics from the Japanese Sokoban game. It runs in third person and has an aesthetic based on 3D graphics. It's a PC platform game and is developed with graphic engine Unreal Engine 5.

The game consists of completing levels creating words with a letter pieces on a board. To create the words, the player will have to push the pieces with the character in a time marked by a timer. Once a word is completed, the player will have to click "X" key. If the player achieves a word, they will advance to the next level, and will appear another letter pieces with another random organization. The game requires engine, skills and mental agility. Kanban is the agile methodology that has been chosen to develop the project.

The project, with a mechanics used, a visual environment that places the character in a spaceship, a characteristic sounds to power tension, achieves to create an immersive and entertaining game with the potential to create more levels and to be a tool to encourage the learning of Catalan in a fun way.

Agraïments

Vull agrair als meus pares, germà, familiars i amics per tot el suport incondicional que m'han ofert. A l'Eduard García per despertar en mi l'interès real pel desenvolupament de videojocs. A tots els docents que he tingut al llarg del grau per ensenyar-me tots els coneixements que després he pogut aplicar en aquest treball. A la universitat per permetre'm aprendre i desenvolupar de la manera que ho he fet. I, en especial, a la meva tutora del grau, Olga Cuevas, per donar-me els millors consells per a mi al llarg de tot el grau, i a la meva tutora del treball, Yolanda Naharro, pel seguiment i implicació que ha tingut en tot moment pel meu projecte.

Abstract

Cerca Mots és un videojoc de trencaclosques inspirat en el popular joc de taula Scrabble amb mecàniques provinents del joc japonès de Sokoban. Transcorre en tercera persona i té una estètica basada en gràfics 3D. És un joc per plataforma PC i està desenvolupat amb el motor gràfic d'Unreal Engine 5.

El joc consisteix a completar nivells formant mots amb les peces de lletres d'un tauler. Per crear les paraules, el jugador haurà d'empentar les peces de lletres amb el personatge. Ho haurà de fer dins d'un temps determinat marcat per un cronòmetre central. Un cop es formi una paraula, el jugador haurà de clicar la tecla "X". Si el jugador aconsegueix una paraula, s'avançarà al següent nivell, i tornaran a aparèixer noves peces amb un nou ordre aleatori. El joc requereix enginy, habilitat i agilitat mental. La metodologia àgil de Kanban ha estat l'escollida pel desenvolupament del projecte.

El projecte, gràcies a les mecàniques empleades, un entorn visual que situa el personatge a una nau espacial, un acompanyament sonor que potència la tensió, aconsegueix crear un joc immersiu, entretingut i amb potencial per crear més nivells i per ser un eina per incentivar l'aprenentatge del català de manera divertida.

Paraules clau

Videojoc, Trencaclosques, Sokoban, Unreal, Plataforma, Memòria, Multimèdia, Treball de Final de Grau

Índex

1. Introducció	10
1.1 Introducció/Prefacio	10
1.2 Descripció/Definició	11
1.3 Objectius generals	12
1.3.1 Objectius principals.....	12
1.3.2 Objectius secundaris	12
1.4 Metodologia i procés de treball	12
1.5 Planificació	13
1.6 Pressupost	14
1.7 Estructura de la resta del document	15
2. Anàlisi de mercat	17
2.1 Públic objectiu i perfils d'usuari	17
2.2 Competència/Antecedents (o marc teòric/estat de l'art)	17
2.3 Anàlisi DAFO	21
3. Proposta	23
3.1 Definició d'objectius/especificacions del producte	23
3.1.1 Títol del joc.....	23
3.1.2 Personatge.....	23
3.1.3 Escenari.....	23
3.1.4 Mecàniques.....	23
3.1.5 Nivells	24
3.1.6 Interfície.....	24
3.1.7 Plataforma.....	25
3.1.8 Idioma	25
3.2 Model de negoci	25
3.3 Estratègia de màrqueting	25
4. Disseny	27
4.1 Arquitectura general de l'aplicació/sistema/servei	27
4.2 Arquitectura de la informació i diagrames de navegació	27

4.2.1 Diagrama de navegació.....	27
4.2.2 Diagrama d'objectes.....	28
4.3 Disseny gràfic i interfícies.....	30
4.3.1 Estils.....	30
4.3.2 Usabilitat/UX.....	31
4.3.2.1 Disseny de l'escenari.....	31
4.3.2.2 Usabilitat.....	31
4.4 Llenguatges de programació i APIs utilitzats.....	32
5. Implementació.....	35
5.1 Requisits d'instal·lació.....	35
5.2 Instruccions d'instal·lació.....	35
6. Demostració.....	36
6.1 Instruccions d'ús i Guia d'usuari.....	36
6.2 Tests.....	40
6.2.1 Trencaclosques.....	40
6.2.2 Videojoc.....	41
7. Conclusions i línies de futur.....	42
7.1 Conclusions.....	42
7.2 Línies de futur.....	42
7.2.1 Puntuació.....	42
7.2.2 Nivells, complexitat i temàtiques.....	43
7.2.3 Experiència d'usuari.....	43
7.2.4 Cooperatiu.....	43
7.3 Correccions.....	43
Bibliografia.....	45

Figures i taules

Índex de figures

Figura 1: Sokoban.....	10
Figura 2: Diagrama de Gantt.....	13
Figura 3: Diagrama de Gantt	14
Figura 4: Paraulògic.....	18
Figura 5: Mot-li	19
Figura 6: Scrabble Go-Classic Word Game	19
Figura 7: Happy Words	20
Figura 8: Patrick's Parabox	20
Figura 9: Blooby Block.....	21
Figura 10: Logotip de <i>CercaMots</i>	23
Figura 11: Diagrama de navegació.....	28
Figura 12: Diagrama d'objectes.....	30
Figura 13: Disseny del nivell.....	31
Figura 14: Models Maya.....	33
Figura 15: Imatge OpenArt.....	33
Figura 16: Imatge pista Idea Nivell 2.....	34
Figura 17: Icona de <i>CercaMots</i>	35
Figura 18: Controls de <i>CercaMots</i>	36
Figura 19: Interfície Instruccions 1.....	37
Figura 20: Interfície Instruccions 2.....	37
Figura 21: Interfície Instruccions 3.....	38
Figura 22: Interfície Menú.....	38
Figura 23: Interfície Menú Nivells.....	39
Figura 24: Interfície GameOver.....	39
Figura 25: Interfície Nivell Superat.....	40
Figura 26: Exemple <i>bug</i>	44

Índex de taules

Taula 1: Equip humà.....	14
Taula 2: Recursos.....	15

1.Introducció

1.1 Introducció/Prefacio

El TFG presenta la demo i el GDD (Game Design Document) de *Cerca Mots*, un videojoc de trencaclosques i plataformes en tercera persona. S'inspira en el popular joc de taula Scrabble i proposa el repte lògic de formar paraules empentant peces de lletres dins d'un tauler en un temps determinat. El jugador haurà de maniobrar el personatge per dirigir les peces, generant així una experiència immersiva. El contrarellotge afegeix dificultat i requereix al jugador habilitat i velocitat mental en la seva presa de decisions.

El trencaclosques és un gènere molt estès que permet crear videojocs de temàtiques molt diferents. El popular *Candy Crush* o *Cocoon*, recent guanyador a millor debut indie dels GOTY (Game of the year) 2023, són dos jocs completament diferents, però ambdós són trencaclosques.

Cerca Mots no se centrarà només a resoldre un puzle, sinó que afegeix la condició de fer-ho dins d'un temps determinat. Aquest estil de joc és similar al concepte que s'utilitza al Tetris, on el jugador ha de prendre decisions crucials en qüestions de segons.

Una de les mecàniques de *Cerca Mots* és empentar blocs. Aquest concepte s'utilitza en el Sokoban, un joc de trencaclosques japonès que ha inspirat molts videojocs. Aquest joc consisteix a resoldre trencaclosques empentant capses. El seu creador va ser Hiroyuki Imabayashi, l'any 1980.

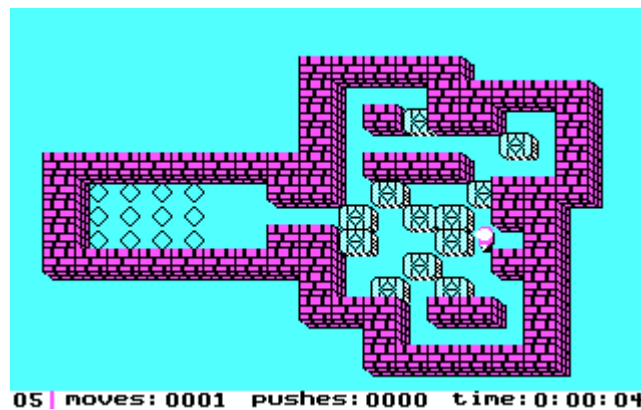


Figura 1: Sokoban.

1.2 Descripció/Definició

En la indústria dels videojocs, Catalunya està en continu auge. És el motor de l'ecosistema espanyol de videojocs, representant el 50% de la facturació de l'Estat. L'any 2021, duplicava la facturació de cinc anys abans, arribant al 0,25% del PIB (660 milions). És la regió de la Unió Europea amb el nombre més elevat de projectes fets i inversions rebudes, i la segona en creació de llocs de treball. Cal destacar també que hi ha una creixent presència del català als videojocs. Actualment, el 60% dels productes incorporen el català, mentre que el 2021 el percentatge es situava en el 53%.

Les noves tecnologies han facilitat tasques com el desenvolupament de videojocs. Avui en dia, crear un joc és bastant accessible per a qualsevol usuari. Segons la base de dades de Steam, només en aquesta plataforma, es van publicar més de 14.500 jocs durant el 2023. Tanmateix, és un repte més gran que el videojoc que desenvolupi l'usuari pugui destacar per sobre dels altres. És per això que cobra més importància la originalitat i l'eficiència dels productes.

El videojoc que es desenvoluparà és un trencaclosques amb contrarellotge que rep el nom de *Cerca Mots*. El videojoc és en 3D i es desenvolupa en tercera persona. El producte resultant serà una demo inicial del joc que permeti a l'usuari entendre la temàtica, les funcionalitats i algunes dinàmiques del joc. El joc és en llengua catalana, per reivindicar la presència en auge que s'ha comentat prèviament.

El programari escollit per realitzar el videojoc és Unreal Engine 5, un dels motors gràfics més populars de l'actualitat. Destaca la facilitat que ofereix als usuaris per crear jocs sense requerir grans coneixements de programació, la capacitat per crear mons amb un alt grau de detall i d'alta qualitat, la quantitat de recursos a l'abast de l'usuari i la seva accessibilitat, ja que és un programari actualment gratuït. Per altra banda, es desenvoluparan models 3D propis del joc mitjançant el programari de Maya, i imatges 2D amb el programari d'Adobe Creative Cloud (Illustrator i Photoshop).

Amb totes aquestes eines, l'objectiu és obtenir un producte entretingut, amb bona usabilitat i de fàcil aprenentatge, amb una identitat gràfica característica i un entorn visual que aconsegueixi transmetre emocions al jugador.

1.3 Objectius generals

1.3.1 Objectius principals

Objectius de l'aplicació/producte/servei:

- Aconseguir un producte funcional que destaquï per la seva originalitat i singularitat, a més de ser atractiu visualment, i generi interès en la llengua catalana d'una manera divertida.

Objectius per al client/usuari:

- Obtenir un producte entretingut, que sigui accessible pel jugador i tingui una jugabilitat adequada i senzilla. L'entorn del joc ha de ser immersiu.

Objectius personals de l'autor del TF:

- Desenvolupar un producte professional, efectiu i singular.

1.3.2 Objectius secundaris

Objectius addicionals que enriqueixen el TF.

- Crear un producte amb bona optimització del codi i que permeti generar més nivells de manera senzilla reutilitzant conceptes i elements, cercant una perspectiva de futur.

1.4 Metodologia i procés de treball

L'objectiu del projecte és crear un producte nou, inspirant-se en altres videojocs però cercant una identitat pròpia. Es combinarà l'ús de recursos externs amb altres recursos de creació pròpia per obtenir un producte singular.

El videojoc es desenvoluparà amb el motor gràfic d'Unreal Engine 5. Els models 3D es generaran amb el programari de Maya, mentre que les imatges 2D que pugui requerir el joc es desenvoluparan amb el programari d'Adobe. Tot el contingut generat es combinarà amb altres recursos externs aconseguits en llocs web de llicència lliure (Pixabay, Freesound...) o recursos accessibles que ofereixi la llibreria d'Unreal. S'utilitzarà el programari d'Audacity si és necessari editar algun recurs extern referent a l'àudio.

La metodologia àgil escollida pel desenvolupament del projecte és Kanban. Aquesta metodologia es caracteritza per visualitzar i limitar la feina per maximitzar la seva eficiència. Es poden diferenciar les tasques en diferents estats: pendent, en progrés i acabat. Tot i que està programada sobretot per treballar en equip, aquesta metodologia és dinàmica i permet readaptar els temps de treball. La seva bona visualització permetrà saber en quin estat està el treball, quines tasques generen més o menys complicacions i com actuar al respecte.

1.5 Planificació

Dates clau

- PAC1. 24 de març
- PAC2. 21 d'abril
- PAC3. 19 de maig
- PAC4. 16 de juny
- PAC5. 08 de juliol

Milestones

- PAC1
 - Proposta del producte
- PAC2
 - Primer prototip del videojoc (blockout)
 - Implementar interfície (títol, menú, pausa)
 - Definir models 3D i 2D que s'han de desenvolupar
- PAC3
 - Versió jugable del joc
 - Implementar totes les mecàniques necessàries per resoldre el joc
 - Models 3D i 2D definitius i aplicats al joc, així com altres recursos contemplats
- PAC4
 - Versió definitiva del videojoc
- PAC5
 - Defensa del projecte

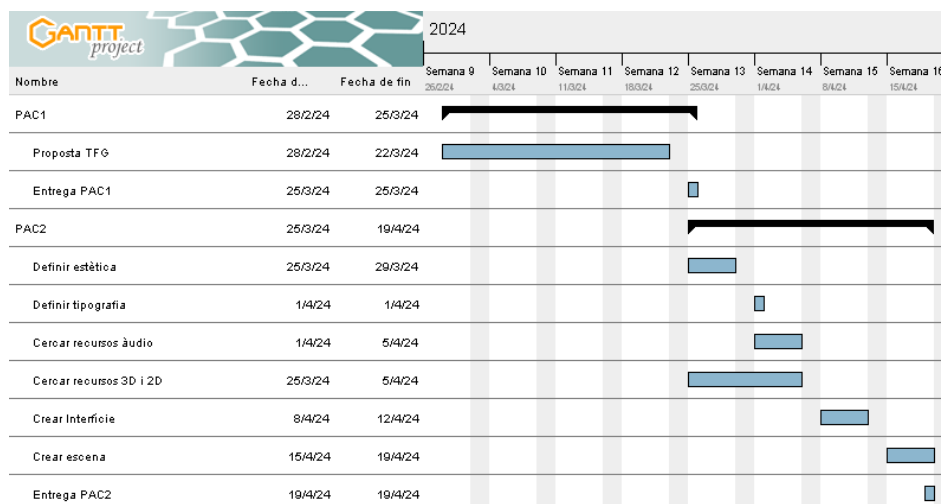


Figura 2: Diagrama de Gantt.

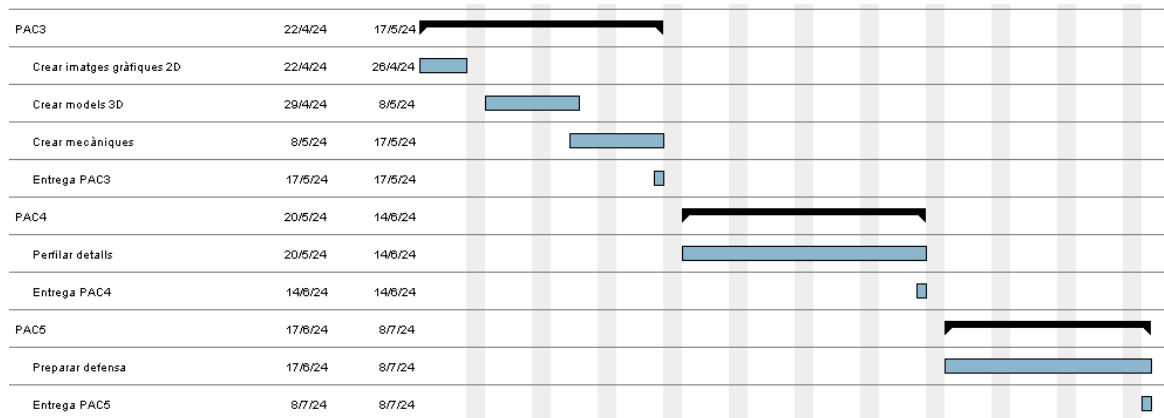


Figura 3: Diagrama de Gantt.

1.6 Pressupost

Equip humà

L'equip humà necessari per dur a terme el projecte serà el següent: Game Designer, Game Developer, Artista 3D i Artista 2D. Aquests quatre perfils permeten realitzar les tasques prèviament esmentades en la planificació. El cost per hora seleccionat és de 15 euros per a tots els perfils.

A continuació, es mostra una taula amb les hores dedicades a cada una de les àrees:

Tasca	Equip humà	Hores	Cost
Estudi de mercat	Game Designer	20	300
Disseny del joc	Game Designer	20	300
Modelatge 3D	Artista 3D	32	480
Identitat gràfica	Artista 2D	10	150
Imatges 2D	Artista 2D	10	150
Desenvolupament del videojoc	Game Developer	112	1680
TOTAL			3060 €

Taula 1: Equip humà.

Aquesta taula s'ha realitzat a partir dels dies dedicats al diagrama de Gantt anterior, tenint en compte una jornada laboral de 4 hores.

Equipament tècnic i altres recursos

A continuació, es mostra una taula amb el cost aproximat dels recursos que s'utilitzaran per al desenvolupament de les tasques:

Recurs	Descripció	Cost
--------	------------	------

Unreal Engine 5	Motor gràfic on es desenvolupa el videojoc	0 €
Adobe Creative Cloud	Llicència Adobe orientativa per la creació d'elements 2D. Illustrator Photoshop Duració: 2 mesos	72,58 €
Maya	Llicència Autodesk orientativa per la creació de models 3D. Duració: 2 mesos	558 €
Audacity	Programari per crear i editar àudios.	0 €
Altres recursos	Recursos en línia. Alguns poden tenir llicència i ser de pagament. Per exemple, assets del Marketplace d'Unreal.	100 €
TOTAL		730,58 €

Taula 2: Recursos.

Amb un cost de 3060 € d'hores treballades i un cost de 730,58 € en recursos, el cost total del projecte ascendeix a 3790,058 €

1.7 Estructura de la resta del document

A continuació, s'explica de manera resumida que es tractarà en cada apartat de la Memòria.

A l'apartat dos, es realitza un estudi de mercat per definir a quin públic va dirigit el producte i la competència del mercat. Es realitza una anàlisi DAFO per conèixer les debilitats i fortaleces del projecte i les amenaces i oportunitats externes que pot tenir.

A l'apartat tres, es defineix una proposta més formal i definida del projecte. Els objectius del producte, el model de negoci i la seva estratègia de màrqueting.

A l'apartat quatre, es du a terme el disseny del videojoc. Es fa una descripció de la seva arquitectura i els elements que componen l'aplicació. Es defineix el disseny gràfic i l'estil del videojoc, així com la seva usabilitat i accessibilitat.

A l'apartat cinc, es donen les instruccions i requisits per poder instal·lar i executar el videojoc satisfactòriament.

A l'apartat sis, s'expliquen les instruccions d'ús del producte i l'evolució que ha tingut al llarg del seu desenvolupament, mostrant prototips i tests realitzats.

A l'apartat set, es tracten les conclusions del projecte. Les conclusions inclouen la visió personal de l'autor, el procés de treball i els resultats. Es realitza una reflexió i anàlisi crític del seu desenvolupament.

Per acabar, es presenta la bibliografia i els annexos de la Memòria.

2. Anàlisi de mercat

2.1 Públic objectiu i perfils d'usuari

A continuació, s'identifiquen les categories i característiques de *Cerca Mots* per definir a quin públic objectiu pot anar destinat el joc.

El joc s'emmarca en les següents categories: trencaclosques, plataformes, indie, offline i d'un sol jugador. Amb aquestes categories es poden interpretar els perfils d'usuaris als quals els pot interessar el joc. És interessant destacar les dues últimes categories, offline i un sol jugador, perquè descartarien els perfils de jugadors que només consumeixen productes que ofereixin multijugador o en línia, categories que es podrien incloure en un futur com es comentarà més endavant. La temàtica, formar paraules en català, permet identificar-lo com a possible exercici lúdic per aprendre la llengua i d'interès per aquells que ja la coneixen.

El codi PEGI (Pan European Game Information) és el mecanisme d'autoregulació per orientar als usuaris sobre l'edat adequada per consumir el producte. En aquest cas, l'absència de violència, males paraules i sons o imatges que puguin espantar nens, classifica el joc de manera provisional com a PEGI3, és a dir, apte per a tots els públics.

Amb aquestes característiques, identifiquem els següents perfils d'usuaris

- Aficionat als trencaclosques i jocs lògics.
- Aficionat als jocs de plataformes.
- Aficionat als jocs indie.
- Aficionat als jocs offline.
- Aficionat als jocs d'un jugador.
- Persones que saben català.
- Persones que volen aprendre català.
- Classificació d'edat per a tots els públics.

2.2 Competència/Antecedents (o marc teòric/estat de l'art)

Cerca Mots és un trencaclosques que se centra en la creació de paraules en català i està inspirat en l'Scrabble, un joc de taula en el que cada jugador posseeix un conjunt de peces i ha de guanyar punts construint paraules sobre un tauler de manera estratègica. Tot i que el gènere de trencaclosques és molt estès, no hi ha grans títols similars a la temàtica del joc escollida.

S'ha fet una selecció de jocs que tinguin algunes característiques similars a *Cerca Mots* (gènere, temàtica, mecàniques). Per fer la selecció, s'han consultat aplicacions de descàrrega de jocs com Google Play Store, Apple Store, Steam, Epic Games i Microsoft Store.

Per una banda, està l'aspecte lògic del videojoc. *Cerca Mots* consisteix a formar paraules en llengua catalana, i a continuació, es mostren dos jocs enginyosos sobre la formació de mots.

Paraulògic

És un joc per web i aplicacions mòbil. Cada dia, es presenten set lletres en una disposició concreta i s'han de formar un nombre determinat de paraules amb elles. La lletra del mig sempre ha de ser utilitzada. És un joc gratuït accessible des del web de Vilaweb, Google Play Store i Apple Store.

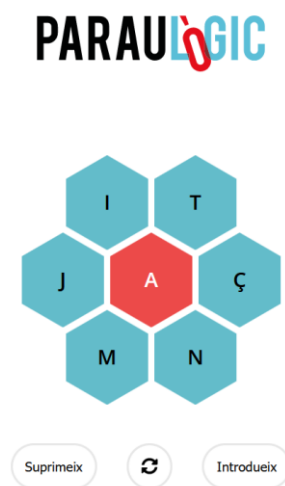


Figura 4: Paraulògic

Mot-li

És un joc per web. Com el paraulògic, s'actualitza diàriament, i el seu objectiu és endevinar la paraula amagada en sis o vuit intents, on a cada intent has d'escriure una paraula de la mateixa longitud que el mot que busques. Si escrius una lletra que apareix a la paraula, es marca amb color vermell, i si encertes també la seva posició, es marca en verd. És un joc gratuït accessible des del web de Vilaweb.



Figura 5: Mot-li.

Per altra banda, està l'objectiu del joc. *Cerca Mots* s'inspira en el joc de l'Scrabble, el qual té adaptacions en format de videojoc.

Scrabble® GO-Classic Word Game

És el joc de l'Scrabble en format joc per a aplicacions mòbil. Té més de 10 milions de descàrregues i una nota mitjana de 4.2 a Google Play Store. El joc és gratuït.



Figura 6: Scrabble Go-Classic Word Game

Happy Words

És el joc de l'Scrabble en format videojoc i en 3D. Està desenvolupat per LAN - GAMES LTD, una empresa de videojocs la qual ha desenvolupat més títols que simulen altres jocs de taules en 3D. El videojoc està disponible per PS4, XBOX i PC. El seu preu a Steam és de 4,99 €.

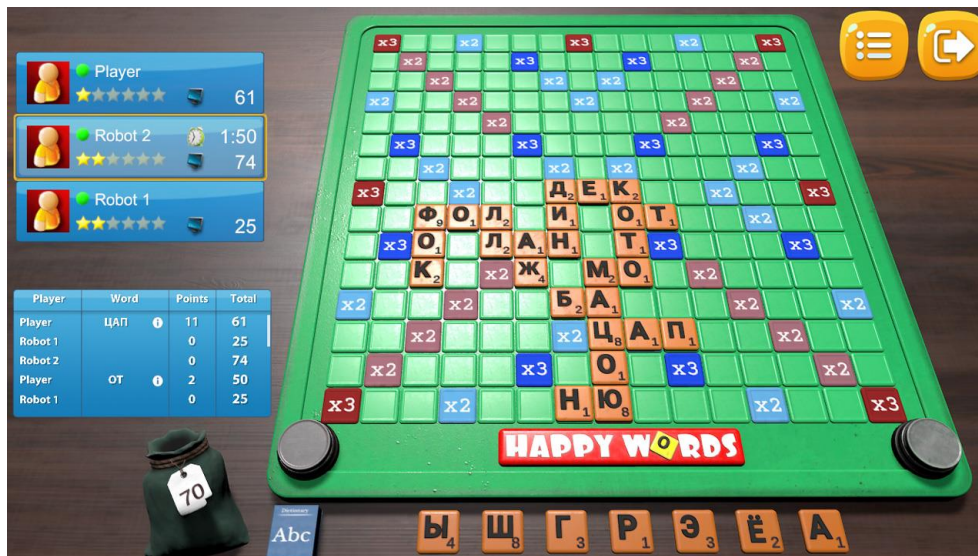


Figura 7: Happy Words

Per acabar, *Cerca Mots* utilitza la mecànica d'empentar blocs per resoldre trencaclosques. Sokoban, és un trencaclosques popular japonès que es basa en la mateixa directriu, empentar capsers per resoldre un puzzle. A continuació, es mostren videojocs inspirats en aquest joc:

Patrick's Parabox

Patrick's Parabox és un trencaclosques recursiu 2D multiplataforma que consisteix en desplaçar-te per diferents entorns de capsers col·locant i empentant unes dintre d'altres. El joc compta amb més de 350 trencaclosques dissenyats a mà. Patrick's Parabox va guanyar el premi Excellence in Design en el Independent Games Festival 2020. Es pot trobar a Steam per 19,50 €.

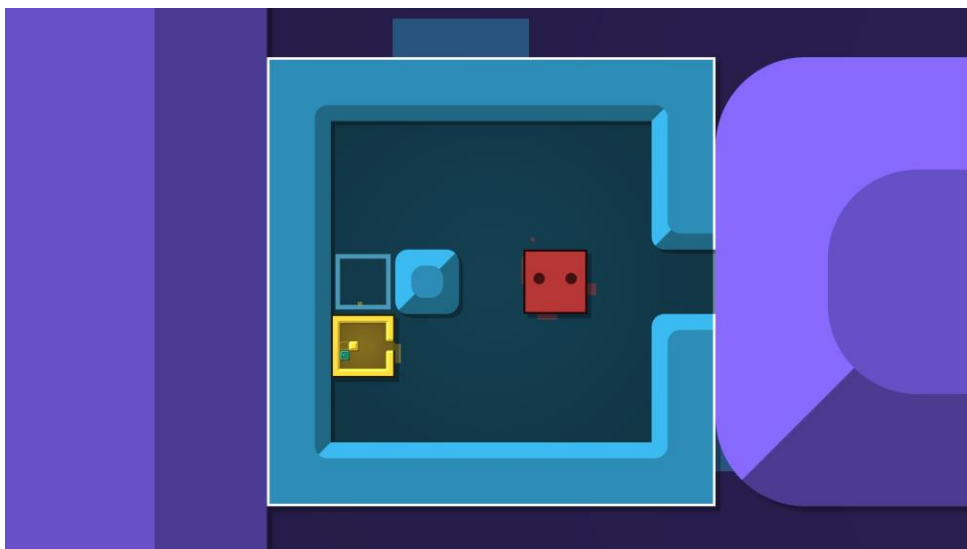


Figura 8: Patrick's Parabox

Blooby Block

Blooby Block és un trencaclosques que consisteix en moure capses per superar els diferents nivells i fugir de les amenaces que planteja l'entorn. És una evolució dels sokoban en un entorn 3D. És el joc que visualment s'assembla més a *Cerca Mots*. Blooby Block es troba a Steam a un preu de 4,99 €.

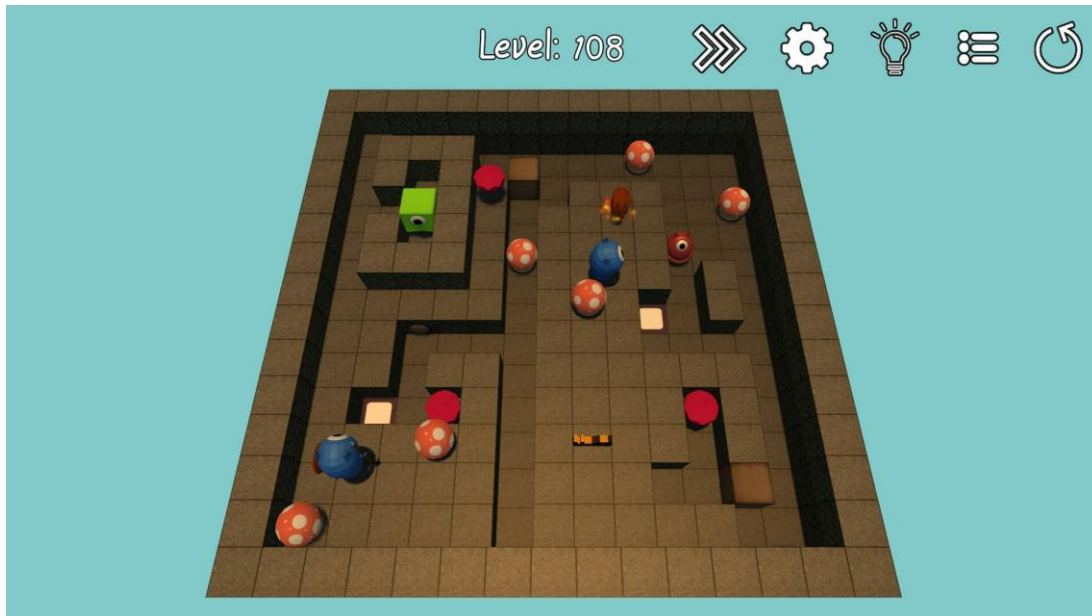


Figura 9: Blooby Block

2.3 Anàlisi DAFO

A continuació, es fa una anàlisi DAFO de les febleses/debilitats i fortalezes de la situació interna del projecte, i les seves amenaces i oportunitats externes.

Febleses/Debilitats

- L'equip de desenvolupament és molt reduït i això pot demorar el desenvolupament del joc i l'aparició d'obstacles pot fer perillar la resolució d'aquest.

Fortalezes

- *Cerca Mots* té una idea original i atractiva que permet crear molts nivells de manera dinàmica. Amb un codi optimitzat, pot generar-se nou contingut de manera pràcticament il·limitada.
- Les característiques del joc poden atraure a molta audiència i diferents perfils d'usuaris de totes les edats.

Amenaces

- Després d'analitzar la situació, s'ha detectat que el mercat dels jocs de taula, i l'Scrabble concretament, té més consum en aplicacions mòbils, per la seva accessibilitat i el seu preu. *Cerca Mots* és un joc inicialment per la plataforma PC. La poca transcendència dels videojocs en aquesta plataforma pot ser un repte molt complicat de resoldre.
- El català com a idioma de sortida pot limitar bastant l'audiència del joc.

Oportunitats

- Actualment, no hi ha cap joc al mercat com *Cerca Mots*, que combina el joc de taula amb l'enginy i l'habilitat en plataformes. La seva singularitat i diferència respecte a la resta pot convertir-se en una oportunitat.
- El poc mercat de jocs de taula en la plataforma PC i les seves valoracions negatives, pot fer destacar a *Cerca Mots* en aquest aspecte si s'aconsegueix un resultat òptim.

3. Proposta

3.1 Definició d'objectius/especificacions del producte

L'objectiu del producte és aconseguir un prototip amb les característiques principals del videojoc implementades, de manera que el jugador entengui la dinàmica i les mecàniques del joc. A continuació, s'enumeren aquestes característiques.

3.1.1 Títol del joc

El títol del joc provisional és *Cerca Mots*, una combinació de paraules curtes i senzilles que defineixen la funcionalitat principal del joc, buscar paraules.

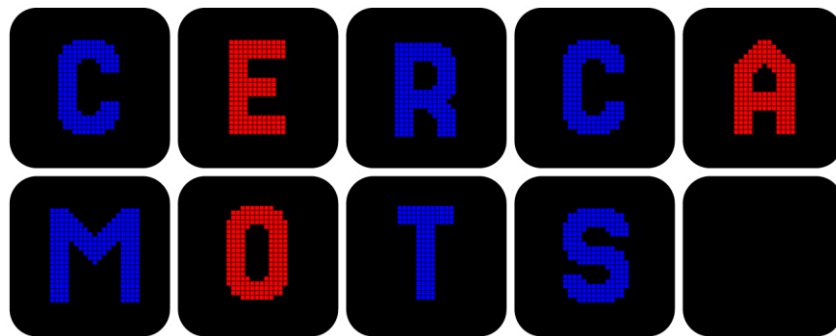


Figura 10: Logotip de CercaMots.

3.1.2 Personatge

El joc es desenvolupa en tercera persona. En aquest prototip, la figura del personatge no és quelcom rellevant en la narrativa per entendre el joc. No obstant, acompanya el context on es produeix el videojoc, per això s'ha escollit un astronauta. El personatge ha de desplaçar-se pel tauler i empenyar les peces de lletres per formar la paraula.

3.1.3 Escenari

Per donar un context al joc, l'escenari emula la sala d'una nau espacial d'on ha de sortir el personatge. Tot el joc ocórrer en una mateixa escena. Aquesta escena és un tauler, que contindrà les peces de lletres, i tres contrarellotges, un que marca el temps per resoldre el joc, i dos que quan el seu temps venci, mostraran una imatge que servirà com a pista per formar la paraula.

3.1.4 Mecàniques

La mecànica principal és moure peces dins del tauler per obtenir formar una paraula.

Per indicar que s'ha completat la paraula, el jugador ha de prémer la tecla "X", per estalviar temps als jugadors que ja hagin completat la paraula i no volen esperar-se els segons que queden del cronòmetre.

Hi ha un cronòmetre que marca la durada màxima de cada nivell. Si no s'obté cap paraula abans que s'hagi superat el temps, no se superarà el nivell.

3.1.5 Nivells

Hi haurà un total tres nivells que succeiran en el mateix escenari. La durada dels nivells depèn de la dificultat d'aquests. El jugador podrà veure aquest compte enrere en tot moment. A cada nivell, es canviaran i reorganitzaran les peces del tauler de manera aleatòria.

En el primer nivell, s'ha de completar una paraula de tres lletres. Les paraules són gat i gos, i les imatges de les pistes són una representació literal de les paraules. És un nivell introductori, per tant, és el més senzill de tots.

En el segon nivell, la paraula és de quatre lletres. Els mots són idea i fred. Les imatges són interpretatives, així que el jugador haurà d'utilitzar enginy per esbrinar les paraules.

En el tercer nivell, la paraula és de sis lletres. Els mots són número i lletra. Les imatges són un llistat de lletres i un llistat de paraules. En aquest nivell, s'exigeix més l'habilitat per aconseguir formar una paraula de sis lletres que l'enginy per endevinar-la.

3.1.6 Interfície

Hi ha diferents interfícies dins del joc:

- La interfície que exerceix de menú principal per accedir al joc, la qual té les seccions Jugar, Nivells i Sortir. Si es selecciona l'opció de Nivells, se'ns mostra una pantalla amb els nivells a escollir i un botó per anar enrere.
- La interfície d'ajuda, que explica el funcionament del joc amb tres pantalles diferents i apareix només quan s'inicia el Nivell 1.
- La interfície de Game Over, que es mostra quan el temps es completa i el personatge no ha aconseguit formar cap paraula. Es mostren les opcions de "Reiniciar", per tornar a fer el nivell o "Sortir", per sortir del joc.
- La interfície de victòria, que es mostra quan el jugador sí ha aconseguit completar el nivell. Es mostren les opcions de "Continuar", avançar al següent nivell; "Reiniciar", torna a fer el mateix nivell; i "Sortir", sortir del joc.
- La interfície del jugador, que mostra la tecla "X" per recordar al jugador que l'ha de prémer per verificar la paraula; el nivell en el que es troba i el número de lletres de la paraula que ha de formar.

3.1.7 Plataforma

El joc es desenvolupa per la plataforma PC, però no es descarta en un futur fer-lo multiplataforma i que sigui accessible per videoconsoles com PlayStation, XBOX o Switch. No es preveu que sigui accessible per dispositius mòbils perquè requeriria una adaptació que podria portar a un redisseny massa complex del joc.

3.1.8 Idioma

L'idioma de sortida del joc és el català.

3.2 Model de negoci

El model de negoci del projecte contempla les despeses que pot arribar a comportar el projecte i planteja quin tipus de beneficis pot aconseguir i com fer-ho.

Despeses

Les despeses del videojoc són les que es poden observar en l'apartat anterior 1.6 del pressupost, les quals fan referència al desenvolupament del prototip. En cas que es desenvolupés un videojoc més extens, aquestes despeses s'augmentarien d'acord amb les hores treballades dels perfils implicats i les llicències necessàries per al seu desenvolupament. Una altra possible despesa és qualsevol estratègia de màrqueting, necessari per donar a conèixer el videojoc, però que requerirà una inversió.

Beneficis

En cas de desenvolupar el videojoc complet, s'analitzaria el mercat i l'abast del videojoc per obtenir un preu de sortida raonable al contingut que ofereix el producte. Després de l'anàlisi de la competència, podem deduir que el cost del joc no ha de ser superior a deu euros. Per les característiques del joc, es descarta inicialment que aquest sigui *Free To Play*.

Una opció per aconseguir beneficis de manera més immediata pot ser arribar a un acord amb un publisher, una empresa o persona que inverteix i assisteix en el procés de desenvolupament i publicació del videojoc. Per això, serà necessari convèncer al publisher que el videojoc és atractiu i viable i arribar a un acord que satisfaci les dues parts.

3.3 Estratègia de màrqueting

L'estratègia de màrqueting és crucial perquè el videojoc arribi al nombre més gran d'audiència possible.

S'ha de tenir en compte que el desenvolupament el du a terme un grup indie, per tant, no es poden fer grans inversions. Per això, s'ha d'optar per solucions gratuïtes i baix cost.

La distribució serà mitjançant la plataforma Steam, una de les plataformes de distribució de videojocs més popular de l'actualitat. El preu de sortida del joc es definirà un cop es conegui i defineixi l'abast exacte d'aquest, però no serà superior a deu euros.

Per promocionar el joc, es potenciaran eines com les xarxes socials i s'oferirà el prototip o la demo d'aquest de manera gratuïta en la mateixa plataforma d'Steam.

4. Disseny

4.1 Arquitectura general de l'aplicació/sistema/servei

El videojoc ofereix una interfície senzilla amb interaccions precises i necessàries per comprendre el funcionament del joc. Conté un menú principal, l'opció d'accedir als diversos nivells del joc de manera lliure, pantalles d'informació per entendre com jugar i complir els objectius, i pantalles de joc completat i game over.

El jugador no té habilitats complexes, més enllà de moure's per l'escenari i empentar les diferents peces. La rellevància recau en el que ocorre en el tauler, en la distribució de les peces i en com el joc certifica quan s'ha completat una paraula i quan no.

Sobre el desenvolupament de Cerca Mots, està desenvolupat amb el motor gràfic d'Unreal Engine. Amb el sistema de Blueprint Visual Scripting que ofereix el motor, s'ha desenvolupat tota la lògica del videojoc i la distribució del seu escenari.

Per decorar l'escenari del nivell i obtenir la mesh del personatge principal, s'han utilitzat els recursos del Marketplace d'Unreal. Per desenvolupar models 3D s'ha utilitzat el programari de Maya, i per desenvolupar imatges 2D i alguns materials, s'ha usat Adobe Illustrator. El contingut sonor s'ha descarregat des del lloc web de Freesound.

4.2 Arquitectura de la informació i diagrames de navegació

4.2.1 Diagrama de navegació

El diagrama indica de manera ordenada les diferents pantalles que es troba el jugador en iniciar el videojoc.

La primera pantalla del joc mostra la interfície del menú, que ofereix les següents opcions: jugar, la qual comença el joc; nivells, on el jugador pot escollir el nivell que vol obrir; i sortir, que tancarà el videojoc.

En cas d'escollir jugar o obrir el nivell 1, es mostraran les pantalles d'instruccions. Aquestes pantalles apareixen en l'ordre del diagrama i es pot navegar entre elles, endavant i endarrere. La primera, instruccions formar paraules, indica en què consisteix el joc i com resoldre'l; la segona, instruccions pistes, on i com es mostren les pistes que apareixen; i la tercera, instruccions contrarellotge, el funcionament del contrarellotge. La següent pantalla és la interfície del joc.

En cas de resoldre el joc, es mostrarà la pantalla de nivell superat, on es permetrà seguir al següent nivell, reiniciar el nivell o sortir. Si no s'ha format una paraula quan el cronòmetre arriba a zero, es mostra la pantalla de game over amb les opcions de repetir el nivell o sortir.

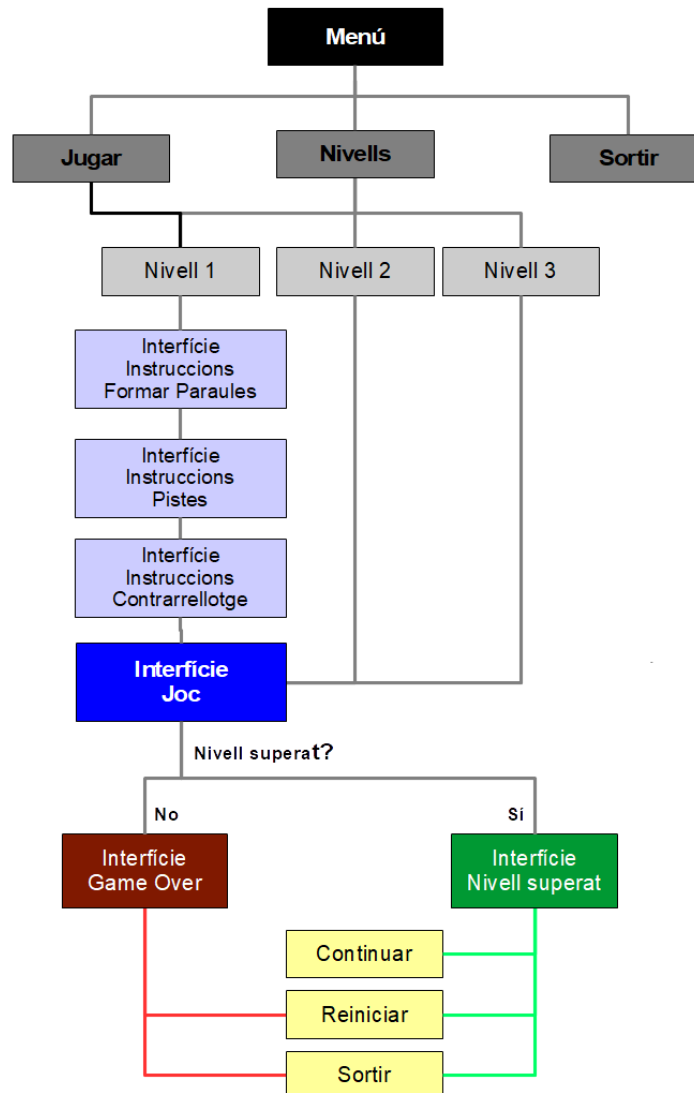


Figura 11: Diagrama de navegació

4.2.2 Diagrama d'objectes

Amb el sistema de blueprints que ofereix Unreal Engine, s'ha construït tot el codi del videojoc. De tot el codi, destaca els elements claus per entendre el funcionament del joc.

- BP_Block és el Blueprint associat a la peça que conté una lletra. Aquest objecte conté la lletra que l'identifica i defineix la textura que ha d'obtenir segons aquesta. La definició de la lletra es fa amb un enum anomenat Enum_Alphabet. Té tot el codi que permet moure's quan el personatge l'empeny.
- BP_Board és el Blueprint associat al tauler del videojoc. El tauler és l'encarregat de les tasques més importants. Fa aparèixer les peces de manera aleatòria després d'haver decidit quines peces han d'aparèixer, també de manera aleatòria. Una altra funció és la de detectar si la paraula s'ha format.
- BP_Timer fa referència al Blueprint associat als contrarellotges, tant de les pistes com el central que marca el temps total que té el jugador.
- BP_ThirdPersonCharacter conté tot el codi relacionat amb el personatge, així com la seva mesh i animacions.

Pel que fa a Widgets, s'ha definit un per cada interfície:

- WB_Menu és la interfície del menú principal.
- WB_Help és la interfície de les tres pantalles d'instruccions pel jugador.
- WB_Interface és la interfície del jugador mentre està jugant.
- WB_Goal és la interfície que es mostra quan el jugador ha aconseguit formar una paraula.
- WB_GameOver és la interfície de partida perduda.

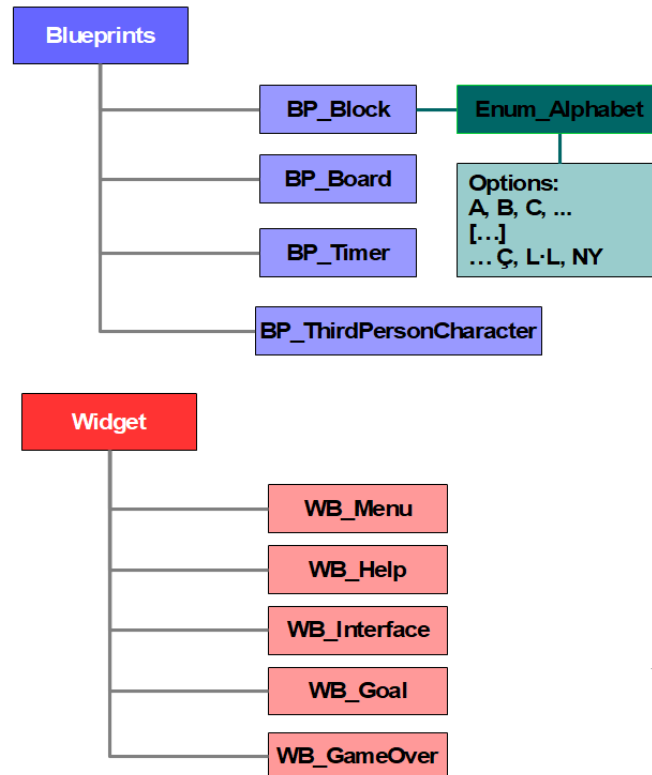


Figura 12: Diagrama d'objectes

4.3 Disseny gràfic i interfícies

4.3.1 Estils

Els colors escollits pel projecte són colors primaris RGB i colors base com el blanc i el negre. El color blanc i negre s'utilitzen per reforçar l'entorn, tenint en compte que el joc es produeix en una mena de sala de nau especial. El negre també és el color base de les peces, que simulen unes pantalles, que utilitzen colors RGB emissius. Destaquen el vermell i el blau, escollits per diferenciar en les peces les vocals i les consonants respectivament.

La font escollida pel desenvolupament del projecte i usada tant en el logotip com en les diferents interfícies del projecte és *Jersey 20*, dissenyada per Sarah Cadigan-Fried. Aquesta font s'ha obtingut des de Google Fonts. Està sota llicència Open Font License, és lliure i es pot utilitzar tant en productes personals com comercials.

Per una banda, s'ha escollit aquesta font per la seva similitud amb fonts digitalitzades dels videojocs i que recorden al pixelat o temàtica retro.

Per altra banda, Jersey 20 és una font dedicada perquè teixidors tracin projectes tipogràfics. Les lletres de la font estan dividides en segments, emulant l'aparença d'una peça cosida. Aquesta divisió permet crear un efecte peculiar, ja que canvia i s'adapta segons la distància des d'on es mira, similar al que genera un televisor segons la distància on es trobi l'observador.

4.3.2 Usabilitat/UX

4.3.2.1 Disseny de l'escenari

El nivell consta d'un tauler, per on es mou el personatge, amb les peces que s'han de moure per aconseguir formar una paraula. Les peces es mouen de casella en casella i no poden sortir del tauler. A les parets esquerra i dreta, hi ha dos contrarellotges. Cadascun ensenya una pista després d'un temps determinat. El contrarellotge central és el que marca la duració del nivell i, per tant, el temps que té el jugador de completar-lo. S'ha buscat un disseny senzill on tot el pes de l'escenari recaigui en el tauler i les peces.

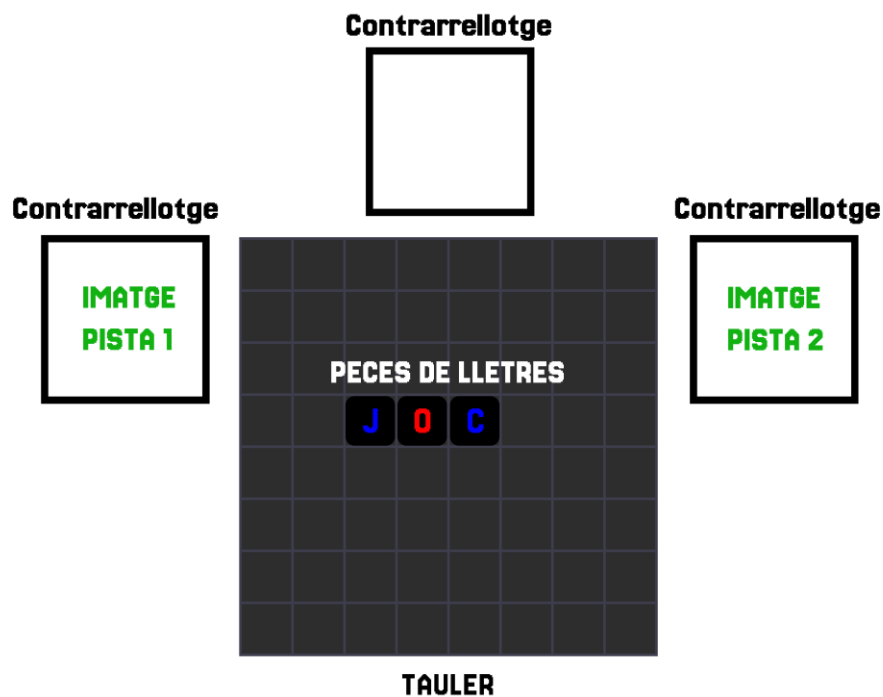


Figura 13: Disseny del nivell.

4.3.2.2 Usabilitat

El personatge principal es desplaça per l'entorn mitjançant les fletxes del teclat o les tecles W, A, S, D (amunt, esquerra, avall i dreta respectivament). També pot saltar amb la tecla de l'espai. Per sol·licitar al joc que s'ha format un mot i es vol verificar, el jugador ha de prémer la tecla "x". Si s'ha format una

paraula correcta, apareixerà una pantalla de nivell resolt. En cas contrari, no ocorrerà res i el jugador haurà de continuar jugant.

Per interactuar amb les peces, el personatge no ha de prémer cap botó, només ha de mantenir la tecla que està polsant per moure's i el bloc es mourà cap aquella direcció. Les peces no poden sortir del tauler i es bloquegen entre elles.

En les interfícies que contenen botons, com el menú inicial, Game Over i nivell superat, el jugador ha de posicionar el cursor sobre el botó que vol seleccionar i prémer el botó esquerre del ratolí.

4.4 Llenguatges de programació i APIs utilitzats

El videojoc s'ha desenvolupat amb el motor gràfic d'Unreal Engine, la versió 5.3. Tot el codi ha estat construït a partir del sistema de Blueprint Visual Scripting, una interfície basada en nodes per crear sistemes de joc. Aquest sistema és de ràpida interpretació i assimilació, facilitant el seu desenvolupament per a persones que potser tenen més dificultats en l'àmbit de programació. Tot i no tenir la comunitat que té Unity, la seva expansió en els últims anys ha propiciat l'elaboració d'una documentació textual i audiovisual força extensa. Unreal s'ha convertit en un dels motors més importants de la indústria destacant la seva capacitat per obtenir gràfics d'alta qualitat. També gaudeix d'una gran oferta, gratuïta i de pagament, de plugins, assets i altres recursos audiovisuals en el Marketplace d'Unreal. Aquests serien els punts que han conduït a escollir aquest motor per davant d'uns altres.

La mesh del ThirdPersonCharacter és un model extern anomenat Little Astronaut obtingut del Marketplace de la pàgina d'Unreal Engine.

Amb el programari de Maya, s'han modelat les peces de les lletres, les parets, les pantalles del contrarellotge i les portes, intentant aconseguir una aparença de nau espacial. Els materials utilitzats han estat creats des de l'editor d'Unreal Engine, tret del material del tauler i de les lletres.

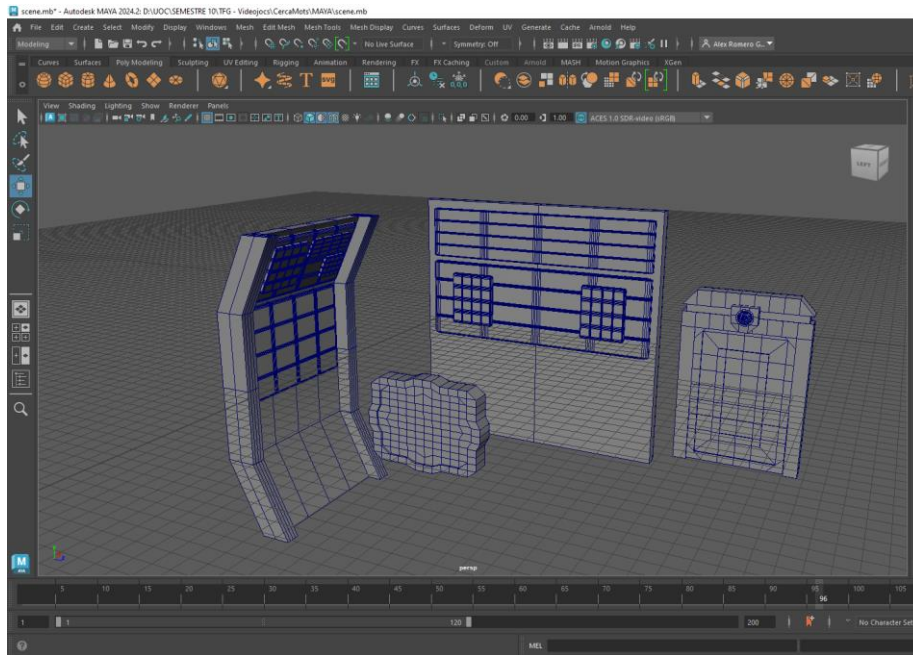


Figura 14: Models Maya.

Amb Adobe Illustrator, aplicant un contorn transparent a la font *Jersey 20* i aplicant l'eina *Crear Contorns*, s'han creat una per una totes les peces de les lletres de l'abecedari, obtenint un argiu *.tga* per aplicar-les com a textura després a Unreal Engine.

Les imatges de les pistes s'han creat amb Adobe Illustrator, servint-se com a model d'imatges creades amb la Intel·ligència Artificial OpenArt. A partir d'aquests models, s'han format imatges pròpies que s'acostessin més al que es volia aconseguir.



Figura 15: Imatge OpenArt

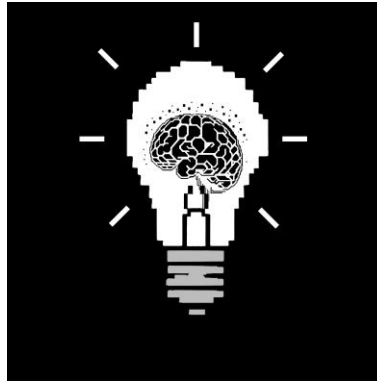


Figura 16: Imatge Idea Nivell 2

Els recursos sonors aplicats al videojoc han estat obtinguts des del web de Freesound, el qual permet obtenir de manera gratuïta i lliure, contingut d'àudio per a soundtrack o efectes sonors. Hi ha un total de tres músiques: menú, joc i game over.

5. Implementació

5.1 Requisits d'instal·lació

A continuació es mostren els requisits recomanables per executar satisfactòriament l'aplicació:

- Sistema Operatiu: Windows 10 64 bits
- Processador: Intel Core i5
- Memòria: 4 GB de RAM
- Gràfics: Nvidia GTX 660
- Emmagatzament: 1,2 GB d'espai disponibles

5.2 Instruccions d'instal·lació

Per accedir al videojoc, s'ha de descarregar el arxiu ZIP anomenat CercaMots de l'enllaç de GitHub.

Un cop descarregat, només caldrà executar l'arxiu CercaMots.exe.

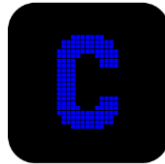


Figura 17: Icona de *CercaMots*

6. Demostració

6.1 Instruccions d'ús i Guia d'usuari

El videojoc i la seva interfície d'usuari és molt senzilla i intuïtiva. No requereix cap instrucció d'ús específica, només conèixer els controls estàndard comentats en l'apartat 4.3.2.2 Usabilitat, on s'explica com s'ha de moure el personatge dins de l'escenari i com interactuar amb les peces.

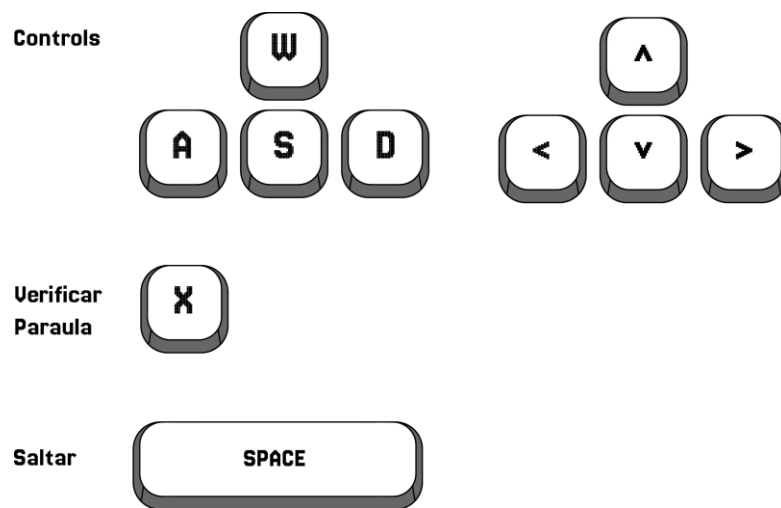


Figura 18: Controls de CercaMots.

Les interfícies d'usuari són directes i senzilles. La documentació de l'objectiu del joc s'explica en les pantalles d'ajuda que es mostren en el Nivell 1, just abans d'iniciar-lo. Hi ha un total de tres pantalles.

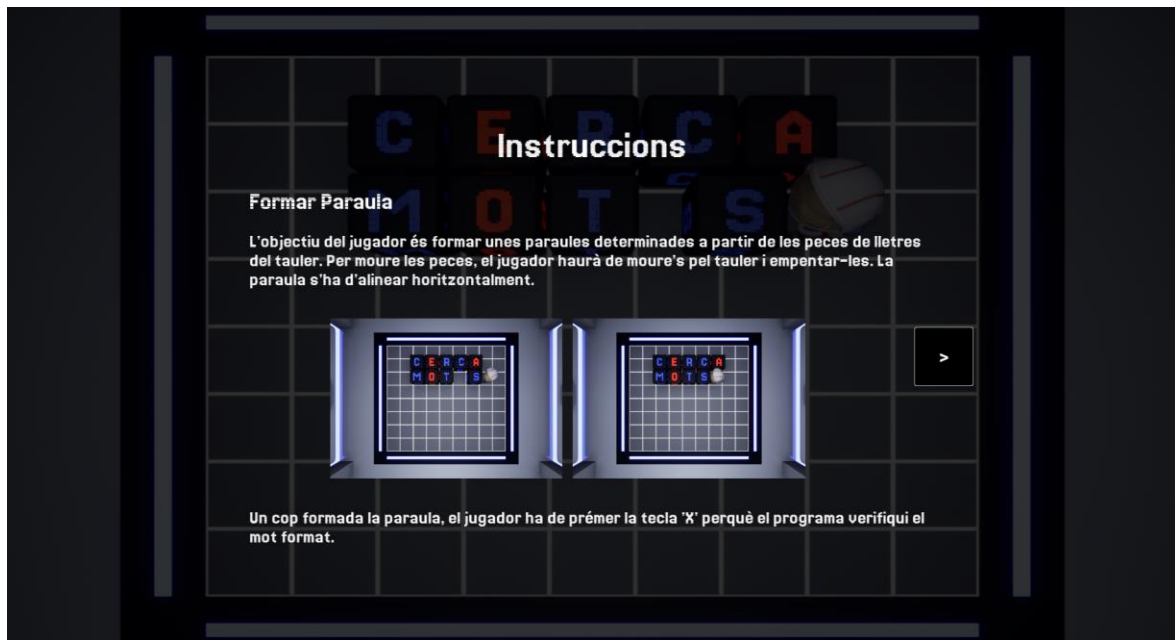


Figura 19: Interfície Instruccions 1



Figura 20: Interfície Instruccions 2



Figura 21: Interfície Instruccions 3

El menú principal del joc ofereix la possibilitat de seleccionar el botó de “jugar”, el qual iniciarà automàticament el Nivell 1; i seleccionar el botó de nivells, el qual mostrarà al jugador els tres nivells als que pot accedir.

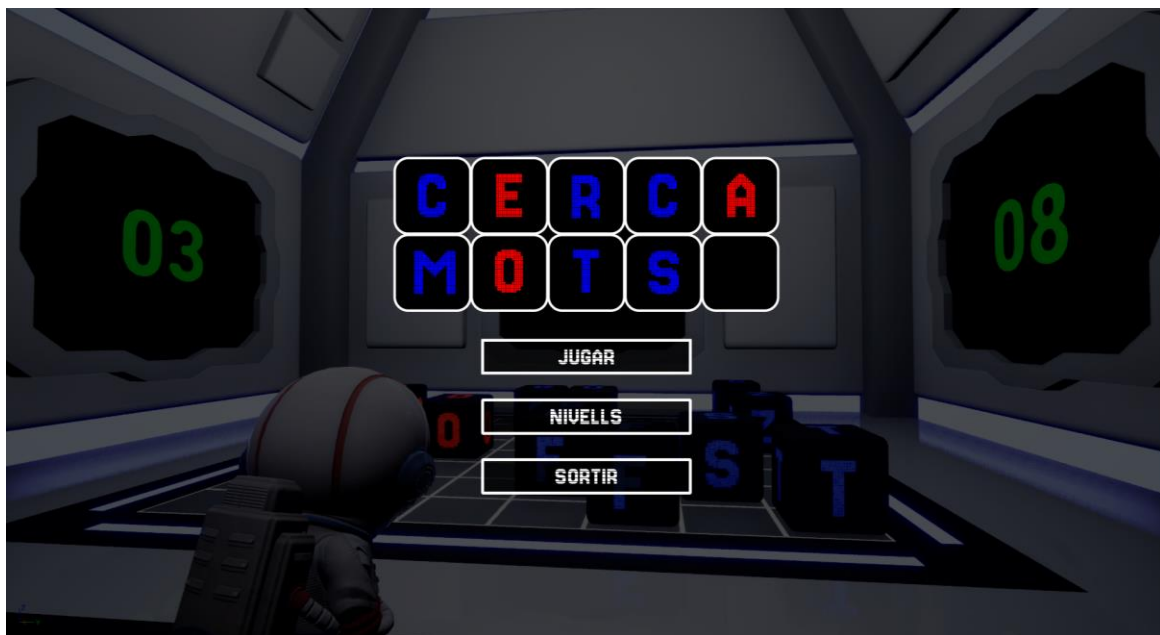


Figura 22: Menú principal.

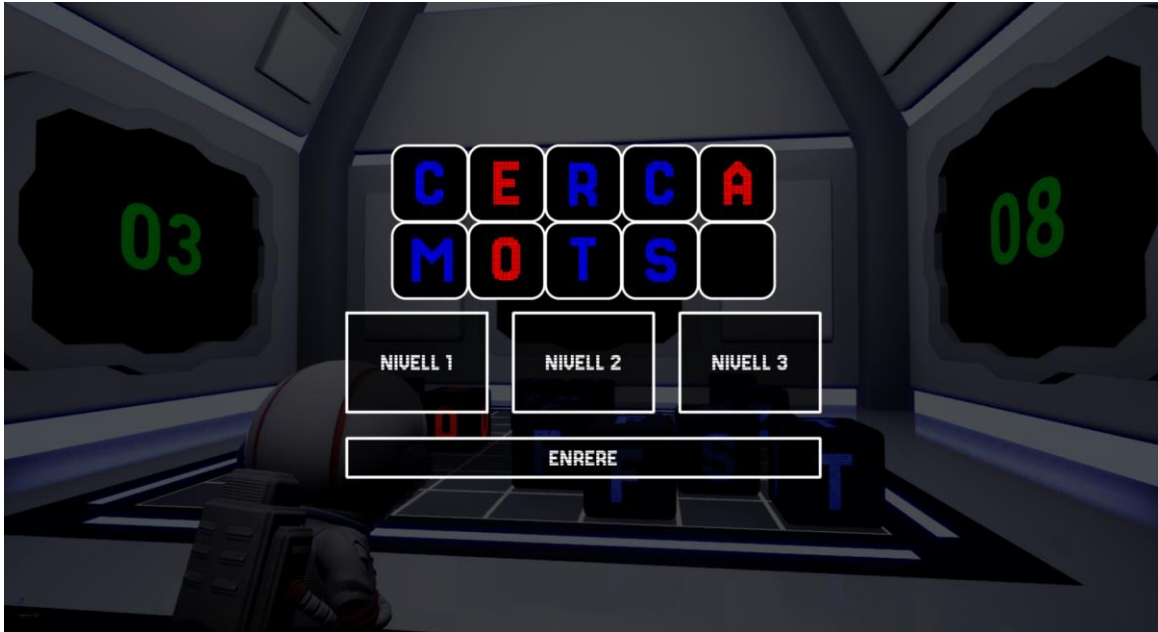


Figura 23: Menú principal, selecció de nivells.

En cas que el jugador quedi eliminat, té l'opció de reiniciar el nivell o sortir del joc.



Figura 24: Interfície GameOver

Si el jugador a superat el nivell, pot passar al següent nivell, en cas que hi hagi; reiniciar el que ha completat; o sortir del nivell.



Figura 25: Interfície Nivell Superat

6.2 Tests

Dins del procés de desenvolupament, s'ha anat testejant el videojoc per definir l'abast de les mecàniques i que les interaccions funcionessin correctament.

Una de les mecàniques és el temps del nivell, definit en el contrarellotge central de l'escenari. Per definir aquest temps, s'ha necessitat jugar moltes partides per assegurar que el jugador pugui resoldre el nivell i formar una paraula dins el temps establert.

Aquestes partides també han servit per escollir les paraules, perquè com més llargues fossin les paraules, més temps es necessitaria per formar-la, i no es volien fer nivells d'una duració més alta d'un minut.

En la definició d'aquests nivells, també es té en compte que el jugador té l'opció de reiniciar el nivell. No es volia deixar un marge molt gran i fer que el nivell es ressolés gairebé sempre.

Per altra banda, s'han fet tests a diferents persones externes sobre aspectes del joc com la jugabilitat, les interfícies o la resolució dels reptes lògics que proposa.

6.2.1 Trencaclosques

S'ha provat la dificultat de cada una de les endevinalles a cinc persones diferents. En total són sis endevinalles:

- Nivell 1: gat i gos (tres lletres)
- Nivell 2: idea i fred (quatre lletres)
- Nivell 3: lletra i número (sis lletres)

El resultat ha estat molt semblant. Totes han resolt les endevinalles del primer nivell (gat i gos) fàcilment, ja que es tracta d'una interpretació literal de la imatge i la longitud de lletres de la paraula servia com a pista.

Han mostrat bastant més dificultat per resoldre les del segon nivell (fred i idea), sobretot identificar la paraula "fred". El fet que ambdues figures no siguin una interpretació literal de les paraules que es vol aconseguir, sinó més aviat un estat i un concepte, ha produït que els testers requerissin més temps per endevinar el mot.

Pel que fa al tercer nivell, després de l'aprenentatge adquirit en el segon nivell, tots ho han resolt bastant de pressa l'endevinalla.

En conclusió, tot i que les endevinalles del segon nivell hagin ocasionat més complicacions que les del tercer, s'ha de tenir en compte que el tercer nivell inclou una lletra més, amb la complicació que això comporta. No només s'ha de formar la paraula sinó que s'ha d'encabir dins del tauler. Per tant, el jugador ha d'implicar més temps en formar la paraula que no en endevinar-la.

6.2.2 Videojoc

De les cinc persones anteriors, dues han provat el videojoc i s'han extret les següents conclusions. En jugabilitat, el videojoc requereix certa habilitat per moure el personatge per l'escenari. Si el jugador no està habituat a jugar a videojocs amb exigències similars, és possible que mostri dificultats per resoldre els nivells.

En l'aspecte visual i experiència d'usuari, els jugadors han entès les dinàmiques del joc i com resoldre els trencaclosques de manera eficaç.

7. Conclusions i línies de futur

7.1 Conclusions

Aquest projecte m'ha permès explorar i descobrir tot el procediment de creació d'un videojoc. He pogut experimentar les etapes de disseny i desenvolupament del joc, amb imprevistos i canvis de plantejament i les dificultats que això comporta.

Considero que no és un projecte acabat perquè hi ha molts aspectes que es podrien millorar, però crec que compleix amb la majoria d'objectius principals que s'havien marcat a l'inici. És un videojoc funcional, entretingut, atractiu visualment, immersiu i que amb més nivells, podria ser una eina interessant per fomentar el català d'una manera singular i divertida.

La planificació que es va fer inicialment no era del tot correcta. Es va indicar que es desenvoluparia primer l'aspecte visual i després la programació. Aquest ordre es va intercanviar perquè es va considerar que era més important desenvolupar primer el producte i assegurar que fos funcional, per després donar vida al joc amb els models 3D.

En l'escenari inicial, el videojoc comptava amb un polsador que feia la mateixa funció que la tecla X, comprovar si hi havia una lletra en el tauler. Es va eliminar el polsador perquè es va considerar posteriorment que era òptim i més àgil prémer una tecla que no desplaçar-se fins a un punt per verificar la paraula.

7.2 Línies de futur

Com s'ha comentat anteriorment, és un projecte que no està del tot acabat perquè s'hi poden realitzar diverses millores, conceptualment i detalls d'experiència d'usuari.

7.2.1 Puntuació

Una mecànica que s'havia previst aplicar, però per temps es va haver de descartar és el sistema de puntuació. Actualment, cada nivell té un parell de paraules amb una complexitat similar. Amb el sistema de puntuació, es podrien combinar paraules de diferent nombre de lletres o diferent complexitat, així el jugador tindria un repte més: aconseguir la paraula que més puntuació doni. També es podrien trencar les regles del joc i permetre la formació de més d'una paraula. Per obtenir, la màxima puntuació, s'haurien de formar totes les paraules possibles.

7.2.2 Nivells, complexitat i temàtiques

El projecte, que fa la funció de demo del videojoc, s'ha desenvolupat amb l'objectiu d'oferir diverses perspectives del joc. El primer nivell, les paraules són interpretacions exactes de les figures que se'ns mostren a les pistes, mentre que el segon nivell, són representacions més conceptuals. Es nota una diferència de complexitat notable.

En un videojoc acabat, es podria classificar el joc per grups de nivells segons la seva complexitat. La mecànica del joc ofereix la possibilitat de complicar-lo, no només amb paraules de moltes lletres, sinó amb paraules difícils d'endevinar, com per exemple accions o sentiments, o fins i tot, afectacions en l'entorn, com per exemple modificar la grandària del tauler.

Es podria optar fins i tot a agrupar els nivells segons temàtiques i aquestes servirien com a pistes inicials de les partides. Per exemple, una temàtica pot ser animal, on gat i gos formarien part d'aquesta.

7.2.3 Experiència d'usuari

Un aspecte menys estructural, però que afavoreix la interacció amb el joc és l'experiència d'usuari. Per reforçar-la, es podrien aplicar els següents canvis:

- Una lleugera sacsejada de la càmera del jugador quan es prem la tecla "X" i no es completa cap paraula.
- Un efecte sonor quan s'arrossega una peça, es completi una paraula i quan es premi "X" i no es trobi cap paraula.
- Quan es completa la paraula, marcar les lletres que la conformen d'un color concret, com per exemple el verd.
- Una manera de marcar la peça que s'està movent, com una mena de contorn.

7.2.4 Cooperatiu

Tot i que no s'ha previst realitzar-ho en el treball per temps, seria interessant incloure l'opció de cooperatiu en el joc, on dues persones haguessin de cooperar per formar una paraula i aconseguir superar el nivell.

7.3 Correccions

En l'estat actual del joc, s'identifica un *bug* que condiciona la resolució dels nivells perquè afecta la mecànica principal d'empentar peces. Quan s'agrupen quatre peces en una disposició de 2x2 dins del tauler, és impossible extreure una peça d'aquest conjunt. Per tant, si es cau en aquest *bug*, les peces afectades queden inhabilitades. Aquest *bug* no impossibilita la resolució del nivell, perquè el jugador sempre pot tenir-ho en compte i evitar que es produeixi la problemàtica, però evidentment és una dificultat afegida no prevista en el disseny del videojoc.

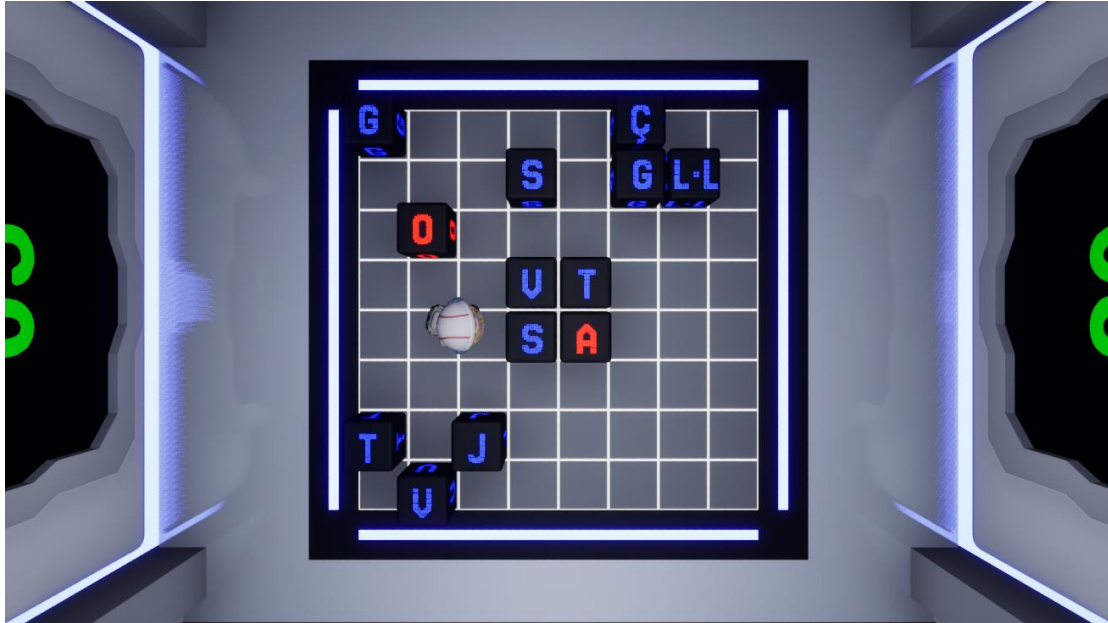


Figura 26: Exemple *bug*.

Per solucionar-ho, s'hauria d'afegir una mecànica nova que fes la mateixa funció que empentar però a la inversa, que pogués arrossegar una peça en direcció contrària. Aquesta mecànica es podria activar amb un botó i, segons la peça que tingués davant el personatge, arrossegar-la.

Bibliografia

AEVI. El Código PEGI. Asociación Española de Videojuegos.

<https://www.aevi.org.es/web/documentacion/el-codigo-pegii/>

AI Art Generator: Free AI image generator & Editor | OpenArt. <https://openart.ai/>

Anònim (2007). Sokoban (1982). Insert Coin.

<https://www.insertcoinclasicos.com/2007/10/19/sokoban-1982>

Anònim (2023). El sector del videojoc es dispara a Catalunya i el 60% dels projectes ja inclouen el català.

https://naciodigital.cat/next/gaming/el-sector-del-videojoc-es-dispara-a-catalunya-i-el-60-dels-projectes-ja-inclouen-el-catala_313719_102.html

Catness Game Studios. (2023). Publishing. Catness Game Studios.

<https://catnessgames.com/es/servicio-publishing-videojuegos/>

Freesound.

<https://freesound.org/>

Freesound - Space Journey Through Nebulae and Galaxy. UNIVERSFIELD.

<https://freesound.org/people/UNIVERSFIELD/sounds/731238/>

Freesound - Star Journey (short ver.2) AudioCoffee.

<https://freesound.org/people/AudioCoffee/sounds/718168/>

Freesound - Space Emergency.mp3. SoundFlakes.

<https://freesound.org/people/SoundFlakes/sounds/493508/>

Frostedrop (2024). Little Astronaut. Unreal Engine Marketplace.

<https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/product/little-astronaut>

Gencat (2022). Els videojocs a Catalunya. ACCIÓ - Agència Per la Competitivitat de L'Empresa.

<https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/eic-els-videojocs-a-catalunya>

Introduction to Blueprints.

<https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/ProgrammingAndScripting/Blueprints/GettingStarted/>

Jersey 20 - Google Fonts. Google Fonts.

<https://fonts.google.com/specimen/Jersey+20?preview.text=BAR%C3%87A&query=jersey+20>

Paraules Amb (v 4.6) <https://www.paraulesamb.com/cercar.php>

PEGI. What do the labels mean? Pegi Public Site. <https://pegi.info/what-do-the-labels-mean>

Steam. Steam Game Releases. Year.

<https://steamdb.info/stats/releases/>

The Game Awards (2023). BEST DEBUT INDIE GAME.

<https://thegameawards.com/nominees/best-debut-indie-game>

Unisport (2022). ¿Qué es un publisher de videojuegos en el mundo de los esports? Unisport.

<https://unisport.es/publisher-videojuegos/>

Wikipedia. (2024). Sokoban. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Sokoban>

Annex

Lliurables del projecte

Enllaç amb l'executable del projecte:

<https://drive.google.com/drive/folders/1QQUWgatipKyriBOgsVI7H6eqY8jYyM3i?usp=sharing>