

Neon Pulse: The Infinite Run (TFP)

Autor: Laura Solé Català

Tutor: Jordi Mula Ferrer

Professor: Joan Arnedo Moreno

Grau d'Enginyeria Informàtica

Computació

01/06/2024

El present quadre de text té solament finalitats informatives i no ha de ser inclòs en la memòria de l'estudiant. Així mateix, aquesta pàgina tampoc ha de ser inclosa.

SOBRE ELS CONTINGUTS D'AQUEST DOCUMENT

Aquest document inclou estils predeterminats de text, exemples de cites bibliogràfiques, notes a peu de pàgina i inserció de figures (imatges i gràfics) i taules, així com secció de bibliografia i índexs automatitzats llests per usar.

SOBRE ELS CAPÍTOLS D'AQUEST DOCUMENT

Aquells apartats (i.e. capítols, apartats, subapartats, etc.) amb el títol en color negre són obligatoris per tots els TFP, mentre que aquells en color gris són opcionals, és a dir, susceptibles de ser inclosos en la memòria segons el tipus de TFP realitzat. És recomanable adaptar l'ordre dels capítols a la naturalesa del TFP a realitzar, i fins i tot combinar dos o més capítols en un si es considera oportú.

Tingueu en compte que el número màxim de pàgines que pot tenir la memòria és 90, incloent annexos i bibliografia.

Crèdits/Copyright

Una pàgina amb l'especificació de crèdits/copyright per al projecte (ja sigui aplicació d'una banda i documentació per l'altra, o unificadament), així com la de l'ús de marques, productes o serveis de tercers (inclusivament codis font). Si una persona diferent a l'autor va col·laborar en el projecte, ha de quedar explicitada la seva identitat i què va fer.

A continuació s'exemplifica el cas més habitual i una llista de possibles alternatives:



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

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)

Llicències alternatives (triar alguna de les següents i substituir la llicència anterior)

A) CreativeCommons:



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

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)



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

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-NoComercial

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-SenseObraDerivada

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-CompartirIgual

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement

[3.0 Espanya de CreativeCommons](#)

B) GNU Free Documentation License (GNU FDL)

Copyright © ANY EL TEU-NOM.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

FITXA DEL TREBALL FINAL

| | |
|--|--|
| Títol del treball: | <i>Neon Pulse: The Infinite Run</i> <i>Desenvolupament d'un videojoc tipus Endless Runner ambientat en un món ciberpunk futurista, que incorpora mecàniques avançades com el dash i el teletransport, amb generació procedural d'obstacles.</i> |
| Nom de l'autor: | <i>Laura Solé Català</i> |
| Nom del col·laborador/a docent: | <i>Jordi Mula Ferrer</i> |
| Nom del PRA: | <i>Joan Arnedo Moreno</i> |
| Data de lliurament (mm/aaaa): | <i>06/2025</i> |
| Titulació o programa: | <i>Grau d'Enginyeria Informàtica</i> |
| Àrea del Treball Final: | <i>Videojocs</i> |
| Idioma del treball: | <i>Català, castellà o anglès</i> |
| Paraules clau | <i>Endless Runner Ciberpunk Unity 3D</i> |
| Resum del Treball (màxim 250 paraules): | <i>Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball</i> |
| <i>És un videojoc tipus Endless Runner ambientat en un futur distòpic i ciberpunk. El jugador assumeix el rol d'un corredor que ha de sobreviure en una ciutat plena de llums de neó, obstacles tecnològics i trampes generades de manera procedural. A mesura que avança pel paisatge urbà, ha d'esquivar obstacles, recollir criptocoins i evitar ser atrapat per un vehicle</i> | |

policial que el persegueix. El jugador disposa de dues vides: després d'una primera col·lisió s'activa un efecte de càmera lenta, i a la segona és eliminat.

Aquest projecte té com a objectiu principal el desenvolupament d'un joc fluid, visualment atractiu i immersiu, aplicant tècniques de generació procedural per garantir una experiència rejugable. El joc ha estat desenvolupat amb el motor Unity 3D i el llenguatge C#, utilitzant una metodologia àgil basada en iteracions curtes i ajustos continus.

Els resultats inclouen la creació d'un prototip funcional amb una mecànica distintiva de persecució i una estètica coherent amb el gènere. El projecte ha servit per reforçar coneixements tècnics, afrontar reptes d'optimització i consolidar l'interès pel desenvolupament de videojocs.

Abstract (in English, 250 words or less):

Neon Pulse: The Infinite Run is an Endless Runner video game set in a dystopian cyberpunk future. The player takes on the role of a runner who must survive in a neon-lit city filled with procedurally generated obstacles and traps. As the game progresses, the player must avoid collisions and collect "cryptocoins" while being chased by a futuristic police vehicle. The player has two lives: after the first collision, a slow-motion effect is triggered, and on the second hit, the chase ends with a game over.

The main goal of the project is to develop a smooth, immersive, and visually engaging experience using procedural generation techniques to ensure a unique and replayable gameplay. The game is developed in Unity 3D with C#, following an agile methodology based on short iterations and continuous improvement.

The expected outcome is a functional prototype with a distinct chase mechanic, a strong cyberpunk aesthetic, and a focus on performance optimization. This project also allowed the developer to consolidate technical knowledge and confirm a passion for video game creation.

Dedicatòria/Cita

"La creativitat és la intel·ligència divertint-se."

— Albert Einstein

Agraïments

Vull agrair especialment al meu tutor Jordi Mula per la seva orientació i paciència durant aquest projecte. També gràcies als companys i amigues que han provat el joc, m'han donat feedback sincer i m'han ajudat a millorar-lo. Finalment, agraeixo a la meva família el seu suport incondicional durant tot aquest camí.

Resum

"Neon Pulse: The Infinite Run" és un projecte de videojoc tipus Endless Runner ambientat en un món ciberpunk futurista. El jugador assumeix el rol d'un corredor que ha de sobreviure en una ciutat plena de llums de neó, obstacles tecnològics i trampes generades de manera procedural. A mesura que avança pel paisatge urbà, ha d'esquivar càmeres de seguretat, làsers i drons, mentre recull criptocoins. El joc incorpora una mecànica de persecució amb un vehicle policial i un sistema de dues vides que afegeixen estratègia i tensió al ritme de joc.

L'objectiu principal del projecte és desenvolupar un joc visualment atractiu, dinàmic i rejugable, aplicant tècniques de generació procedural i un disseny modular per crear entorns variats. El desenvolupament s'ha dut a terme amb Unity 3D i el llenguatge C#, seguint una metodologia àgil per adaptar-se als reptes tècnics i temporals.

Els resultats esperats inclouen un prototip funcional amb una ambientació immersiva i una mecànica distintiva. El projecte també busca aportar coneixement pràctic sobre disseny de nivells, usabilitat i optimització de recursos en videojocs.

Paraules clau: Endless Runner, ciberpunk, Unity 3D, obstacles procedurals, joc d'acció.

Abstract

"Neon Pulse: The Infinite Run" is an Endless Runner video game project set in a futuristic cyberpunk world. Players take on the role of a runner who must survive in a neon-lit city filled with procedurally generated traps and technological obstacles such as security cameras, lasers, and drones. The game introduces a police chase mechanic and a two-lives system that adds strategic depth and tension to the gameplay.

The main objective of the project is to develop a visually striking, dynamic, and replayable experience using procedural generation and modular design. The game is developed in Unity 3D with C#, following an agile methodology to adapt to technical and time constraints.

The expected outcome is a functional prototype with immersive atmosphere and a distinctive chase mechanic. The project aims to provide practical insights into level design, user experience, and performance optimization in game development.

Keywords: Endless Runner, cyberpunk, Unity 3D, procedural obstacles, action game.

Notacions i Convencions

Ús de tipografies (famílies, negretes, itàliques, etc.) per distingir tipus de continguts en els textos, per exemple, codi, etc.

Índex

Una o diverses pàgines amb l'índex de la memòria, que ha d'incloure els títols dels capítols (estil de text **Títol 1**) així com les seves seccions de primer nivell (estil de text **Títol 2**) i subseccions de primer nivell (estil de text **Títol 3**), sense aprofundir més en l'estructura. Un cop actualitzat l'índex, treure les negretes del text.

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducció | 15 |
| 1.1. Introducció/Prefaci | 15 |
| 1.2. Descripció/Definició | 16 |
| 1.3. Objectius generals | 17 |
| 1.3.1. Objectius principals | 17 |
| 1.3.2. Objectius secundaris | 17 |
| 1.4. Metodologia i procés de treball | 18 |
| 1.5. Planificació | 20 |
| 1.6. Pressupost | 24 |
| 1.7. Estructura de la resta del document | 26 |
| 2. Anàlisi de mercat | 29 |
| 2.1. Públic objectiu (i.e. <i>target audience</i>) i perfils d'usuari | 29 |
| 2.2. Competència i Estat de l'Art | 30 |
| 2.2.1. Anàlisi de Jocs Similars | 30 |
| 2.1.2. Comparativa amb “Neon Pulse: The Infinite Run” | 30 |
| 2.1.3. Reflexió personal | 31 |
| 2.1.4. Fonts de referència | 31 |
| 3. Proposta | 32 |
| 3.1. Definició d'objectius/especificacions del producte | 32 |

| | |
|---|----|
| 3.2. Definició d'objectius/especificacions del producte | 33 |
| 3.3. Model de negoci | 34 |
| 3.4. Estratègia de màrqueting | 35 |
| 4. Disseny | 36 |
| 4.1. Arquitectura general de l'aplicació | 36 |
| 4.2. Arquitectura de la informació i diagrames de navegació | 39 |
| 4.3. Disseny gràfic i interfícies | 40 |
| 4.3.1 Estils | 41 |
| 4.3.2. Usabilitat/UX | 42 |
| 4.4. Llenguatges de programació i APIs utilitzats | 43 |
| 5. Implementació | 45 |
| 5.1. Requisits d'instal·lació | 45 |
| 5.2. Instruccions d'instal·lació | 46 |
| 6. Demostració | 47 |
| 6.1. Instruccions d'ús | 47 |
| 6.2. Prototips | 47 |
| 6.2.1 Prototips Lo-Fi | 47 |
| 6.2.2. Prototips Hi-Fi | 48 |
| 6.3. Tests | 49 |
| 6.4. Exemples d'ús del producte (o guia d'usuari) | 51 |
| 6.5. Conclusions | 52 |
| 6.6. Línies de futur | 53 |

Figures i taules

Índex de figures

| | |
|--|----|
| Figura 1: Pantalla d'inici del joc 1 | 40 |
| Figura 2: Escena de joc amb obstacles 1..... | 51 |
| Figura 3: HUD amb puntuació i vides 1 | 42 |
| Figura 4: Diagrama de components 1 | 38 |
| Figura 5: Flux de navegació del joc 1 | 39 |

Índex de taules

| | |
|--|----|
| Taula 1: Comparativa de models de negoci 1 | 35 |
| Taula 2: Accions de màrqueting 1 | 36 |
| Taula 3: Eines i tecnologies utilitzades 1..... | 44 |

1. Introducció

1.1. Introducció/Prefaci

Aquest treball final de grau té com a objectiu el desenvolupament d'un videojoc tipus Endless Runner ambientat en un món ciberpunk, titulat Neon Pulse: The Infinite Run. Es tracta d'un projecte que combina generació procedural d'obstacles, optimització de rendiment i una estètica visual futurista per crear una experiència de joc fluida, immersiva i rejugable.

El gènere Endless Runner s'ha popularitzat especialment en dispositius mòbils gràcies a la seva jugabilitat immediata però desafiant. Aquest projecte vol explorar els reptes tècnics associats al desenvolupament d'aquest tipus de jocs: la variabilitat de l'escenari, l'optimització en dispositius de gamma mitjana i la inclusió de mecàniques diferenciadores, com una persecució policial amb sistema de dues vides i efecte de càmera lenta.

Links importants:

- Tràiler: <https://youtu.be/gCMRdhyhoQw>
- GitHub: <https://github.com/laurasc14/Neon-Pulse---The-Infinite-Run.git>

1.2. Descripció/Definició

Neon Pulse posa el jugador en la pell d'un corredor que ha de sobreviure en una ciutat distòpica plena de llums de neó i obstacles tecnològics. El repte consisteix a esquivar perills i recollir monedes mentre el personatge avança automàticament per l'escenari. Es fa ús de la generació procedural per col·locar obstacles i monedes de forma aleatòria, augmentant així la rejugabilitat. El jugador ha d'escapar d'un policia que el persegueix constantment, i disposa de dues vides: a la primera col·lisió es produeix una alentiment temporal (slow motion) que ofereix una segona oportunitat, mentre que a la segona és atrapat i la partida finalitza. Aquesta mecànica introduceix tensió i estratègia en cada carrera.

1.3. Objectius generals

1.3.1. Objectius principals

Objectius de l'aplicació/producte/servei:

- Crear un joc fluït i rejugable que utilitzi generació procedural per assegurar una experiència única en cada partida.
- Desenvolupar un entorn visual immersiu inspirat en l'estètica ciberpunk, amb colors vius, neons i atmosfera distòpica.

Objectius per al client/usuari:

- Oferir una experiència de joc accessible però desafiant que inclogui elements de progressió i recompenses.
- Aconseguir que el jugador tingui una experiència d'entreteniment curta però intensa, compatible amb dispositius mòbils i PC.

Objectius personals de l'autor del TF:

- Aproximar-se als reptes tècnics del disseny procedural i optimització de recursos en jocs.
- Desenvolupar habilitats avançades en Unity i millorar el control de les animacions amb Animator i Cinemachine.

1.3.2. Objectius secundaris

Objectius addicionals que complementen el treball:

- Experimentar amb diferents tècniques d'optimització de rendiment a Unity, com ara l'ús de Object Pooling per reduir la càrrega de memòria.
- Incorporar elements d'interfície d'usuari i disseny gràfic per aconseguir una experiència intuïtiva i immersiva.

1.4. Metodologia i procés de treball

El desenvolupament del joc ha seguit una metodologia àgil, basada en iteracions curtes i ajustos continus segons les necessitats detectades. A cada iteració es planificava, implementava i posava a prova una funcionalitat concreta, adaptant el pla inicial a les dificultats o oportunitats que anaven sorgint.

Etapes del projecte:

- Disseny inicial: Definició de la temàtica ciberpunk, selecció de la paleta de colors neó i concepció de les mecàniques bàsiques (moviment del personatge, obstacles, recollida de monedes).
- Implementació de mecàniques bàsiques: Programació del moviment del personatge i del sistema de generació procedural de trams de camí i obstacles, prioritzant la variabilitat de cada partida.
- Desenvolupament d'animacions i power-ups: Integració d'animacions bàsiques i creació de power-ups (com el salt millorat o el magnet que atrau millors), per enriquir la jugabilitat.
- Optimització i proves:
 - Inicialment es va optar per eliminar dinàmicament els obstacles i elements decoratius un cop quedaven fora de pantalla. Tanmateix, després de detectar caigudes significatives de FPS en dispositius de gamma mitjana, es va implementar un sistema de Object Pooling per a les voreres. Aquesta millora va ajudar a estabilitzar el rendiment i reduir el nombre d'instàncies i destruccions.
 - Tot i això, no va ser suficient, i es va optar per eliminar els col·liders i les malles (meshes) dels models d'edificis per evitar sobrecàrrega i millorar la fluïdesa del joc.
 - Es van dur a terme proves de rendiment específiques per garantir una bona experiència en dispositius de gamma mitjana.
- Finalització i presentació: Es va preparar una versió alpha jugable, es redactà la documentació final, es va crear un tràiler promocional i es va construir el prototip executable.

Esquema del procés de desenvolupament

[Disseny inicial]



[Implementació de mecàniques bàsiques i persecució]



[Desenvolupament d'animacions i sistema de vides]



[Optimització de rendiment i ajustos de col·liders]



[Finalització i presentació del prototip]

1.5. Planificació

La planificació del projecte "Neon Pulse: The Infinite Run" es divideix en diverses fases, cadascuna amb fites clares i objectius concrets. A continuació, es descriuen les dates clau, les fites principals i s'inclou un Diagrama de Gantt que reflecteix el desenvolupament del projecte, així com un Diagrama de PERT per mostrar la relació entre les tasques.

Fases del projecte:

- Fase 1: Conceptualització i investigació.
 - Dates: Setmana 1-2
 - Fites:
 - Definició del concepte del joc i estètica.
 - Recerca sobre jocs similars dins del gènere Endless Runner i la temàtica ciberpunk.
 - Anàlisi del mercat i identificació del públic objectiu.
- Fase 2: Prototipatge inicial.
 - Dates: Setmana 3-4
 - Fites:
 - Desenvolupament d'un primer prototip amb el moviment bàsic del jugador (còrrer i esquivar).
 - Implementació de la primera versió del sistema de generació procedural d'obstacles.
- Fase 3: Desenvolupament de mecàniques principals.
 - Dates: Setmana 5-8
 - Fites:
 - Programació completa del moviment avançat del jugador (esquivar, saltar, dash, teleport).
 - Refinament del sistema de generació procedural per incloure variabilitat en els obstacles.
 - Implementació del sistema de progressió (recollir criptocoins per desbloquejar habilitats).

- Fase 4: Disseny gràfic i Interfície d'usuari.
 - Dates: Setmana 9-10
 - Fites:
 - Disseny de la Ciutat futurista ciberpunk utilitzant assets de la Unity Asset Store.
 - Creació i integració de la interfície d'usuari (UI) per mostrar puntuació, habilitats i criptocoins recollides.
- Fase 5: Testing i ajustaments.
 - Dates: Setmana 11-13
 - Fites:
 - Proves del joc per optimitzar la jugabilitat i detectar errors.
 - Ajustos en la dificultat del joc, velocitat i generación d'obstacles.
 - Optimització del rendiment per asegurar fluïdesa en diverses plataformes.
- Fase 6: Optimització final i lliurament
 - Dates: Setmana 14-15
 - Fites:
 - Últimes proves per verificar la integritat del joc.
 - Creació de la documentación final (instruccions, memoria del projectes).
 - Preparació per la presentación i lliurament final del projecte.

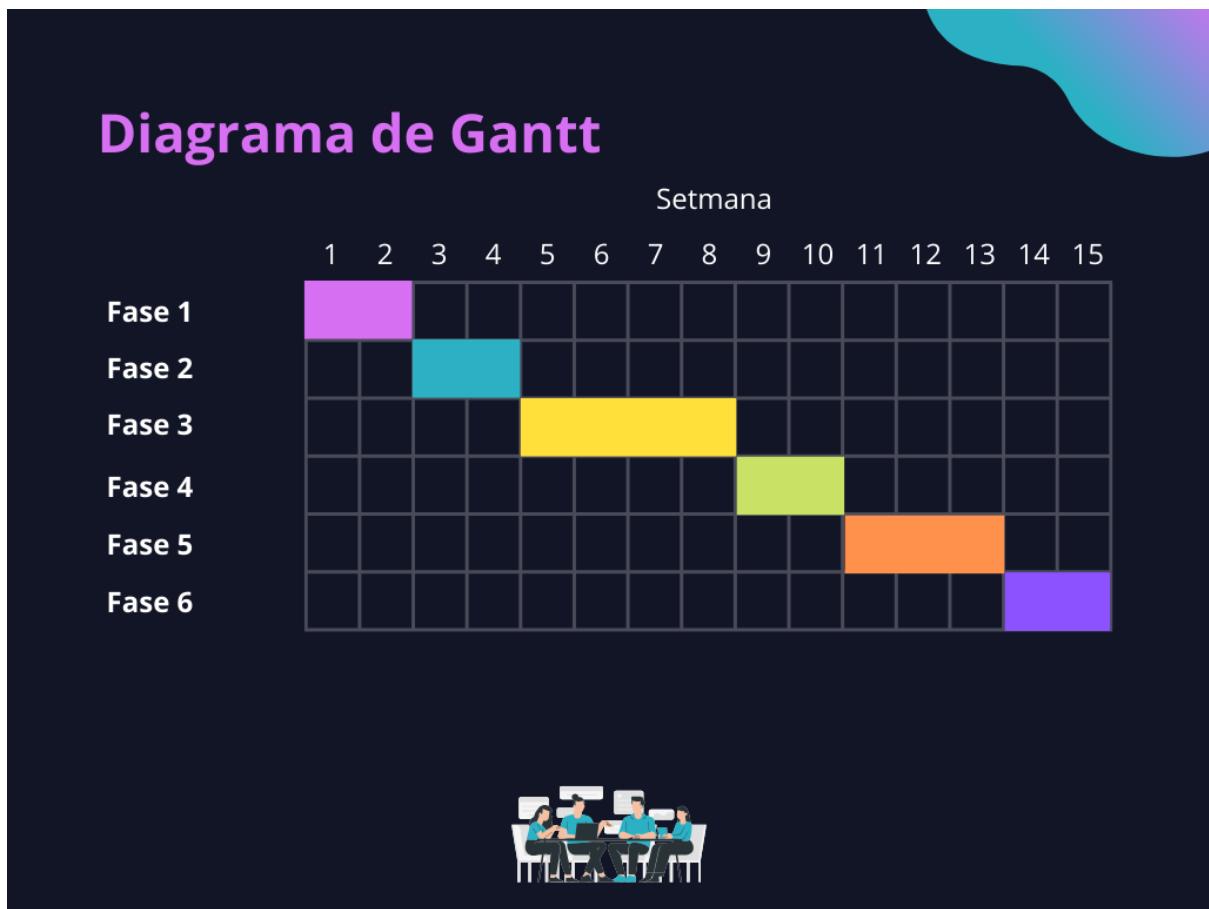
Diagrama de Gantt:

Diagrama de PERT:

Nodes clau:

- Conceptualització i investigació
↓
- Prototipatge inicial
↓
- Desenvolupament de mecàniques
↓
- Disseny gràfic i UI
↓
- Testing i ajustaments
↓
- Optimització final i lliurament.

1.6. Pressupost

El pressupost del projecte es basa en una estimació dels costos associats a les hores de treball, l'equipament necessari i la llicència de programari. Tot i que l'equipament és propi, s'inclou una amortització per avaluar el cost real.

- Equip humà

| DESCRIPCIÓ | COST PER HORA (€) | HORES ESTIMADES | COST TOTAL (€) |
|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| DESENVOLUPAMENT | 15 | 200 | 3.000 |
| DISSENY GRÀFIC I UI | 15 | 30 | 450 |
| TEST I DEPURACIÓ | 15 | 20 | 300 |
| TOTAL | | | 3.750 |

- Amortització d'equipament tècnic

| EQUIPAMENT | COST (€) | AMORTITZACIÓ (ANYS) | COST MENSUAL (€) | DURADA PROJECTE (MESOS) | COST TOTAL (€) |
|-------------------------|----------|---------------------|------------------|-------------------------|----------------|
| ORDINADOR | 1000 | 4 | 20.83 | 4 | 83.32 |
| DISPOSITIU MÒBIL | 400 | 4 | 8.33 | 4 | 33.32 |
| TOTAL | | | | | 116.64 |

- Recursos addicionals

El desenvolupament del joc farà ús d'assets gratuïts de la Unity Asset Store, així com eines gratuïtes per a l'edició d'imatges i sons.

- S'ha utilitzat el paquet "POLYGON Sci-Fi City - Low Poly 3D Art by Synty", valorat a 45,99 €,
- Programari de disseny gràfic (GIMP): 0 €.
- Efectes de so i música: Ús de llibreries d'efectes i música amb llicència lliure (Creative Commons).

Pressupost orientatiu:

Si es considerés el desenvolupament complet d'aquest prototip a nivell comercial, es podrien afegir despeses com:

- Llicències per assets premium o recursos gràfics de pagament.
- Publicació en plataformes com Google Play o Steam (que podrien tenir costos addicionals per taxes de publicació).

Cost total estimat del desenvolupament actual:

- Equip humà (hores de treball): 3.750 €
- Equipament tècnic i programari: 116,64 €
- Recursos addicionals: 42,99 €
- Total estimat: **3.912,63 €**

1.7. Estructura de la resta del document

Anàlisi de mercat

- Públic objectiu i perfils d'usuari: Identificació del públic objectiu per al joc "Neon Pulse: The Infinite Run", tenint en compte edat, preferències de joc, i interessos. Detall dels perfils d'usuari esperats: jugadors de jocs d'acció i carreres, aficionats al gènere ciberpunk, i jugadors casuals que busquen experiències d'entreteniment ràpid.
- Competència/Antecedents (marc teòric/estat de l'art): Estudi dels jocs existents dins del gènere Endless Runner i els jocs ambientats en entorns ciberpunk. Comparativa d'elements com jugabilitat, estil artístic, i diferenciadors.
- Anàlisi DAFO: Avaluació de les Fortaleses, Febleses, Oportunitats, i Amenaces del projecte dins del mercat dels videojocs, especialment en la categoria de jocs mòbils i casuals.

Proposta

- Definició d'objectius/especificacions del producte: Explicació dels objectius específics que ha de complir el joc (mecàniques, sistema de progressió, rendiment). Definició tècnica de les funcionalitats principals.
- Model de negoci: Si s'escau, anàlisi de les possibilitats de monetització del joc, com ara compres in-app o la integració de publicitat, tot i que l'objectiu del TFG no inclogui necessàriament aspectes comercials.
- Estratègia de màrqueting: Descripció general de com es podria promocionar el joc en el mercat, a través de xarxes socials o plataformes de distribució de jocs com Steam, Google Play, o App Store.

Disseny

- Arquitectura general de l'aplicació/sistema: Descripció de la infraestructura de l'aplicació, incloent-hi els components principals com el motor de joc (Unity), scripts de jugabilitat, generació procedural d'obstacles, etc.
- Arquitectura de la informació i diagrames de navegació: Diagrames sobre com es genera la informació en el joc i com els elements del joc estan estructurats. Inclou la navegació entre menús i el disseny de nivells.
- Disseny gràfic i interfícies: Explicació del procés creatiu per dissenyar l'estètica ciberpunk, els entorns futuristes, i els elements visuals del joc.

- Estils: Paleta de colors, tipografia, i elements gràfics que defineixen l'ambient ciberpunk del joc.
- Usabilitat/UX: Com s'ha dissenyat l'experiència d'usuari per garantir una jugabilitat fluida i intuïtiva, tenint en compte la interfície de control i la facilitat d'accés a la informació en pantalla.
- Llenguatges de programació i APIs utilitzats: Descripció de les tecnologies emprades, com el llenguatge C#, així com altres APIs o biblioteques gràfiques utilitzades durant el desenvolupament.

Implementació

- Requisits d'instal·lació: Descripció dels requeriments per a instal·lar i executar el joc, tant pel costat del client com del servidor (si n'hi ha).
- Instruccions d'instal·lació: Procediment per instal·lar el joc en les plataformes destinades (PC, mòbil).

Demostració

- Instruccions d'ús: Explicació de com jugar el joc, incloent controls i mecàniques.
- Prototips: Presentació dels prototips creats durant el desenvolupament.
 - Prototips Lo-Fi: Esbossos inicials i proves de concepte en una fase primerenca del desenvolupament.
 - Prototips Hi-Fi: Versions més avançades del joc, amb elements visuals i funcionals propers al resultat final.
- Tests: Descripció de les proves realitzades per garantir la funcionalitat i rendiment del joc, com tests de jugabilitat, seguretat i usabilitat.
- Exemples d'ús del producte (o guia d'usuari): Exemples pràctics de com el jugador interactua amb el joc, guiat pas a pas per il·lustrar les mecàniques principals.

Conclusions i línies de futur

- Conclusions: Reflexió sobre el procés de desenvolupament, les dificultats trobades i les lliçons apreses durant el projecte.
- Línies de futur: Possibles ampliacions del projecte, com l'addició de més continguts, millors en les mecàniques o versions per a altres plataformes.

Bibliografia Llista de les fonts consultades durant el desenvolupament del projecte, incloent llibres, articles, recursos en línia, i altres materials rellevants.

Annexos Material addicional, com captura de pantalles del joc, esquemes de codi o altres documents complementaris que suportin el treball presentat.

2. Anàlisi de mercat

Aquest capítol analitza el mercat en el qual s'emmarca el projecte "Neon Pulse: The Infinite Run", un videojoc tipus Endless Runner amb temàtica ciberpunk. Es revisaran el públic objectiu, la competència existent i es farà una anàlisi DAFO per identificar les fortaleses, debilitats, oportunitats i amenaces del projecte en el mercat actual.

2.1. Pàublic objectiu (i.e. *target audience*) i perfils d'usuari

El pàublic objectiu d'"Neon Pulse: The Infinite Run" es compon principalment de jugadors de videojocs casuals i d'acció, amb un interès especial en els jocs ràpids, addictius i visuals. Aquests són els principals perfils que es poden identificar:

- **Jugadors de jocs Endless Runner:**
 - **Característiques demogràfiques:** Usuaris d'entre 16 i 35 anys, amb major presència en joves adults que utilitzen dispositius mòbils o PC per a jocs curts i ràpids.
 - **Preferències:** Són jugadors que busquen una experiència de joc accessible, que pugui ser gaudida en períodes curts, amb progressió basada en habilitats i que ofereixi reptes constants.
 - **Plataformes preferides:** Dispositius mòbils (iOS i Android) i PC, on els jocs Endless Runner com Subway Surfers o Temple Run tenen una gran audiència.
- Aficionats al gènere ciberpunk:
 - Característiques demogràfiques: Jugadors interessats en l'estètica i l'ambientació ciberpunk, habitualment persones d'entre 18 i 40 anys, que han gaudit d'obres com Cyberpunk 2077 o pel·lícules com Blade Runner.
 - Preferències: Cerquen jocs amb un estil visual marcat per llums de neó, ciutats futuristes, i una atmosfera distòpica.
- **Jugadors de videojocs casuals:**
 - Característiques demogràfiques: Jugadors que utilitzen el mòbil o PC per a jocs curts i accessibles. Edats variades, entre 15 i 45 anys, que prefereixen jocs senzills de controlar però difícils de dominar.
 - Preferències: Valoraran mecàniques simples amb progrés continu, com la recollida d'objectes i la millora d'habilitats.

2.2. Competència i Estat de l'Art

2.2.1. Anàlisi de Jocs Similars

Subway Surfers (Kiloo Games & SYBO Games, 2012)

Subway Surfers és un dels jocs Endless Runner més populars de la història. Ofereix una jugabilitat ràpida i intuïtiva amb gràfics colorits i estètica urbana juvenil. Les mecàniques principals són esquivar obstacles, recollir monedes i utilitzar power-ups especials.

Temple Run (Imangi Studios, 2011)

Temple Run va ser un dels primers grans èxits del gènere Endless Runner. Destaca per la seva simplicitat de control (girs i salts) i per la perspectiva en tercera persona. El seu entorn de jungla i la sensació de fugida constant han inspirat molts altres jocs.

Vector (Nekki, 2012)

Vector proposa una variació dins del gènere, centrant-se en moviments inspirats en el parkour. La seva estètica minimalistà i els moviments realistes aporten una experiència més seriosa i tècnica en comparació amb altres jocs més casuals.

2.1.2. Comparativa amb “Neon Pulse: The Infinite Run”

| Joc | Mecàniques | Estètica | Innovació |
|----------------|--------------------------------|----------------------|--|
| Subway Surfers | Saltar, esquivar obstacles | Colorit, estil urbà | Missions diàries, personalització |
| Temple Run | Girar, esquivar, saltar | Jungle mística | Simplicitat i fluïdesa dels controls |
| Vector | Moviments de Parkour realistes | Minimalista, seriosa | Animacions fluides i naturals |
| Neon Pulse | Salt, dash, teletrasport | Ciberpunk futurista | Habilitats especials, generación modular d'entorns |

2.1.3. Reflexió personal

Analitzar aquests jocs m'ha ajudat a entendre millor què fa que un Endless Runner sigui addictiu i memorable.

De Subway Surfers he agafat la idea de controls ràpids i partides curtes; de Temple Run, la sensació d'urgència constant; i de Vector, la voluntat d'ofrir moviments especials que afegeixin profunditat a la jugabilitat.

Però he volgut diferenciar-me clarament mitjançant una estètica ciberpunk marcada i la incorporació de noves mecàniques com el dash i el teletransport, a més d'una generació modular d'entorns que assegura variabilitat partida rere partida.

2.1.4. Fonts de referència

- Kiloo Games & SYBO Games. (2012). Subway Surfers. [Mobile Game].
- Imangi Studios. (2011). Temple Run. [Mobile Game].
- Nekki. (2012). Vector. [Mobile Game].
- Indie Game Dev Blog. (2022). "The impact of cyberpunk aesthetic in indie games".
- Gamasutra. (2020). "Designing endless runners: mechanics and engagement".

3. Proposta

Aquest apartat defineix els objectius clau del projecte, la seva proposta de valor, el model de negoci teòric i les accions de màrqueting plantejades. També es consideren les opcions de creixement futur de *Neon Pulse: The Infinite Run*.

3.1. Definició d'objectius/especificacions del producte

Aquest projecte busca oferir una experiència de joc intensa, visualment atractiva i rejugable dins del gènere Endless Runner. Els objectius s'organitzen en funció del jugador, del producte i del desenvolupador.

Objectius principals:

- Crear una experiència immersiva i rejugable mitjançant la generació procedural d'obstacles i escenaris.
- Desenvolupar un disseny visual atractiu amb estètica ciberpunk: colors neó, escenari distòpic i ambient nocturn.
- Introduir una mecànica de persecució amb dues vides: a la primera col·lisió s'activa un efecte de slow motion i a la segona, el policia atrapa el jugador.
- Ajustar la dificultat de manera dinàmica segons el rendiment del jugador.
- Millorar contínuament la jugabilitat a partir del feedback recollit durant les proves amb usuaris.

Objectius tècnics:

- Aplicar tècniques d'optimització com l'Object Pooling per millorar el rendiment en dispositius mòbils.
- Utilitzar una arquitectura modular que faciliti l'escalabilitat i manteniment del codi.
- Dominar l'ús de components de Unity com Animator, Cinemachine i el sistema de física.

3.2. Definició d'objectius/especificacions del producte

L'objectiu principal de Neon Pulse: The Infinite Run és oferir una experiència de joc ràpida, visualment atractiva i rejugable. A diferència d'altres jocs del gènere, aquest incorpora una narrativa de persecució contínua i una mecànica de vides que afegeix estratègia i tensió a cada partida.

Característiques generals:

- Gènere: Endles Runner en 3D.
- Estètica: Ciberpunk amb ambientació nocturna i fons de ciutat futurista.
- Perspectiva: Càmera en tercera persona dinàmica gestionada amb Cinemachine.

Plataformes i compatibilitat:

- PC: Controls amb teclat.
- Mòbil (Android): Controls basats en gestos tàctils senzills.

Sistemes de joc:

- Persecució: El jugador és perseguit per un policia, amb un sistema de dues vides.
- Dificultat adaptativa: Increment de velocitat i obstacles en funció del rendiment del jugador.
- Progrés: Recollida de criptocoins que poden servir per millorar elements visuals o registrar puntuacions.

Interfície d'usuari:

- Minimalista i clara: només es mostra la informació essencial (vies restants, puntuació, monedes recollides).
- Pantalla d'inici, partida activa i resultat final amb estadístiques bàsiques.

3.3. Model de negoci

Encara que aquest projecte no té com a objectiu la comercialització real, s'ha elaborat una proposta teòrica de model de negoci, en cas que es volgués portar al mercat.

Opcions de monetització:

- Free-to-Play amb compres in-app: Els usuaris podrien comprar criptocoins o elements cosmètics.
- Anuncis in-game opcionals: Els jugadors podrien veure anuncis per obtenir recompenses addicionals.
- Versió Premium per a PC (Steam): Versió de pagament sense anuncis i amb contingut extra.

Valoració econòmica:

- Costos inicials: Publicació a plataformes com Google Play, App Store i Steam.
- Beneficis potencials: Ingressos per compres in-app, anuncis i venda de la versió Premium.

Taula 1: Comparativa de models de negoci 1

| MODEL DE NEGOCI | DESCRIPCIÓ | BENEFICIS POTENCIALS | COSTOS INIC. |
|--------------------------------|--|--|-----------------------------|
| FREE-TO-PLAY | Joc gratuït amb compres in-app (habilitats i "criptocoins") | Ingressos recurrents per compres in-app | Cost de publicació |
| ANUNCIS IN-GAME | Anuncis opcionals entre partides que donen recompenses "criptocoins" | Ingressos per anuncis; augment de guanys | Cost d'integració d'anuncis |
| VERSIÓ PREMIUM PER A PC | Versió de pagament a Steam amb millores exclusives. | Ingressos únics per venda Premium | Cost de publicació en Steam |

Nota: Model de negoci teòric per a propòsits acadèmics.

3.4. Estratègia de màrqueting

L'estratègia de promoció se centra en la difusió digital a través de xarxes socials i plataformes de videojocs, aprofitant estètica i dinamisme per captar atenció visual.

Accions principals:

- Branding:
 - Posicionament com a joc ciberpunk accessible amb ambientació visual potent i mecàniques simples però intenses.
 - Logotip i disseny gràfic inspirats en l'estètica retro-futurista i neó.
- Promoció digital:
 - Xarxes socials: Compartició de tràilers i clips en Instagram, TikTok i X (Twitter).
 - Ja s'ha creat un compte oficial del projecte a X: [@NeonPulseRun](#)
 - YouTube i Twitch: Col·laboracions amb creadors de contingut per mostrar partides i generar interès orgànic.
 - Ja s'ha creat un compte oficial del projecte a Youtube: [@NeonPulseRun](#)

- Publicació multiplataforma: Llançament previst a Google Play, App Store i Steam (segons viabilitat futura).
- Política de preus:
 - Mòbil: model Free-to-Play amb opcions de compres in-app i recompenses per anuncis.
 - PC: versió Premium de pagament amb funcions extra.

Taula 2: Accions de màrqueting 1

| ASPECTE | DESCRIPCIÓ |
|-----------------------------------|--|
| BRANDING | Posicionament com a joc ciberpunk amb estètica vibrant i jugabilitat ràpida. |
| XARXES SOCIALS | Compartir tràilers i captures en Instagram, X i TikTok. |
| YOUTUBE I TWITCH | Ressenyes i streaming en directe amb col·laboradors. |
| PLATAFORMES DE DISTRIBUCIÓ | Llançament en Google Play, App Store i Steam. |
| POLÍTICA DE PREUS | Free-to-Play amb compres in-app; versió Premium a Steam. |

4. Disseny

Aquest capítol recull els aspectes tècnics i visuals que intervenen en el desenvolupament de Neon Pulse: The Infinite Run, des de l'arquitectura i la navegació fins al disseny gràfic, interfícies i les eines emprades. A través de diagrames conceptuais i descripcions tècniques, es mostra com s'ha estructurat el joc a nivell de programació i experiència visual.

4.1. Arquitectura general de l'aplicació

L'arquitectura de Neon Pulse està formada per diversos components que treballen conjuntament per generar una experiència fluida i dinàmica en temps real. És una aplicació stand-alone pensada per funcionar tant en dispositius mòbils (Android) com en PC, desenvolupada íntegrament amb Unity 3D.

Components principals:

- Client (Front-end): Tot el joc s'executa al dispositiu local. Inclou la interfície d'usuari (UI), els gràfics i la lògica de joc: moviment del jugador, generació d'obstacles, sistema de vides, i càlcul de puntuació.
- Gestió d'esdeveniments: Unity permet gestionar accions com moviment, salts i col·lisions a través d'un sistema d'esdeveniments eficient.
- Sistema de generació procedural: Tant els obstacles com els elements d'entorn (edificis, voreres) es generen aleatoriament durant la partida per garantir varietat i rejugabilitat.

Diagrama general d'arquitectura:

- Component 1: Interfície d'usuari (UI)
 - Pantalla de joc (HUD): mostra puntuació, vides i monedes recollides.
 - Pantalla de resultats: mostra l'estadística final i opcions de reinici o sortida.
- Component 2: Mòdul de lògica del joc
 - PlayerController: gestiona moviment (esquerra, dreta, salt).
 - ObstacleManager: genera obstacles aleatoriament amb Object Pooling.
 - CoinManager: controla les criptomonedes recollides i el sistema de puntuació.
 - Sistema de vides: El jugador disposa de dues vides. A la primera col·lisió es produeix un alentiment temporal (slow motion), mentre que a la segona el policia l'atrapa, finalitzant la partida.
- Component 3: Motor de generació procedural
 - Generació d'obstacles i voreres amb variacions.
 - Implementació d'Object Pooling per evitar instàncies innecessàries.

- Component 4: Gestor de càmera (Cinemachine)
 - Ús de Cinemachine per seguir el moviment del jugador amb suavitat, mantenit-lo centrat i ajustant-se a la seva velocitat.
- Component 5: Gestor d'estats del joc (GameManager)
 - Inici: configura la velocitat i estat inicials.
 - Fi: activa la seqüència de captura per part del policia i mostra la pantalla de resultats.

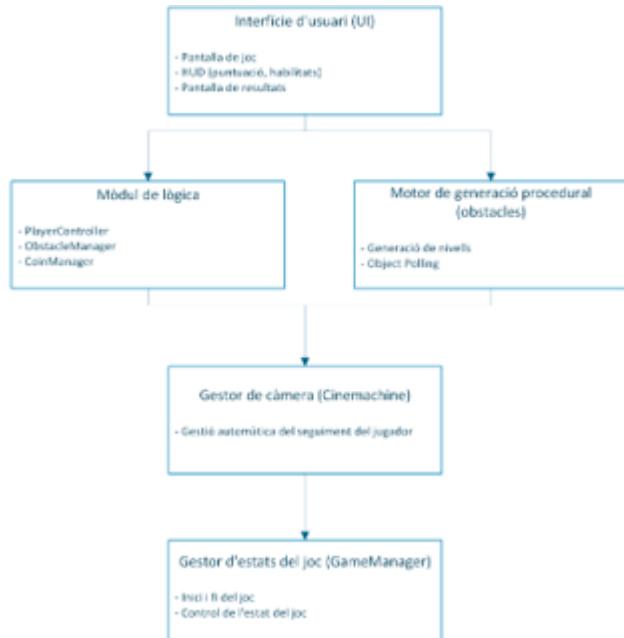


Figura 4: Diagrama de components 1

4.2. Arquitectura de la informació i diagrames de navegació

Aquest apartat descriu la interacció entre les diferents parts del joc, especialment entre les classes i l'usuari.

Diagrama de classes principals:

- PlayerController: moviment i accions del jugador.
- ObstacleSpawner: genera obstacles amb variacions.
- CoinManager: gestiona criptomonedes i puntuació.
- GameManager: gestiona estats globals (inici, partida, final).
- WorldGenerator: genera el enviroment.

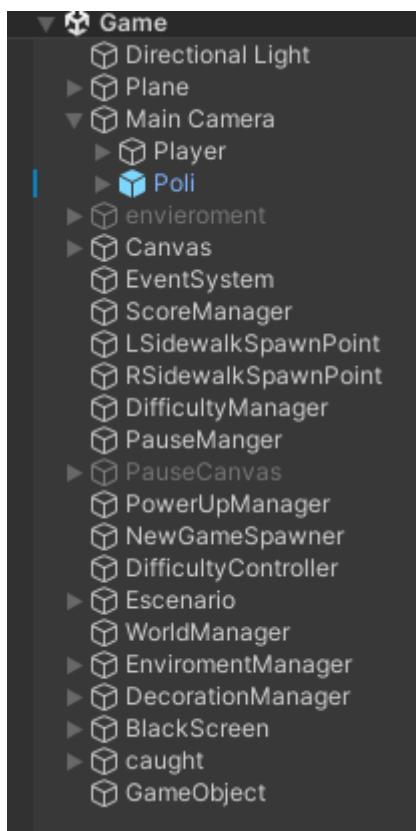


Figura 5: Flux de navegació del joc 1

Flux de navegació:

- Pantalla d'inici: permet accedir a la partida o al tutorial.
- Pantalla controls: mostra una descripció visual dels controls del joc (moviment, salt, etc.).
- Pantalla options: permet controlar el volum del joc.
- Pantalla de joc: escenari principal on té lloc la partida, amb HUD que mostra puntuació, monedes i vides restants.

4.3. Disseny gràfic i interfícies

El disseny gràfic s'ha centrat en una estètica ciberpunk, amb il·luminació de neó, contrast de colors foscós i una atmosfera distòpica urbana. Els elements visuals reforcen l'ambient de tensió i velocitat.



Figura 1: Pantalla d'inici del joc 1

4.3.1 Estils

- Logotip: Basat en tipografia retro-futurista amb inspiració electrònica.
- Paleta de colors: Blau elèctric, morat i rosa neó combinats amb fons foscos.
- Tipografia: Futurista i lleigible, adaptada a dispositius petits.
- Elements visuals:
 - Fons amb edificis de neó i perspectives de ciutat futurista.
 - Botons amb efectes brillants i de rebot visual.
 - Detall afegit: cotxes policials flotants al fons de l'escenari que reforcen visualment la narrativa de persecució i perill imminent.

4.3.2. Usabilitat/UX

S'ha optat per una interfície minimalistà i intuïtiva que no interfereixi amb la jugabilitat.

- Controls:
 - Mòbil: gestos tàctils senzills (lliscaments).
 - PC: teclat (a/d i barra espaiadora).
- Navegació clara:
 - Pantalla d'inici: accés a jugar, als controls i a les opcions.
 - Pantalla de controls: explicació visual dels moviments disponibles per al jugador.
 - Pantalla d'opcions: ajust del volum del joc.
 - Pantalla de joc: interfície minimalistà amb informació essencial (puntuació, monedes i vides).



Figura 3: HUD amb puntuació i vides 1

4.4. Llenguatges de programació i APIs utilitzats

Llenguatge de programació:

- C#: Per la programació de mecàniques, esdeveniments, moviment, càmeres i generació procedural.

Software:

- Unity 3D: Motor de joc principal.
- Visual Studio: Entorn per desenvolupar scripts.
- Blender: Modelatge bàsic d'obstacles o ítems personalitzats.

Plugins i recursos:

- Unity Asset Store: Assets de ciutat ciberpunk (gratuïts o lliures).
- Cinemachine: Gestió avançada de càmeres dinàmiques.

Hardware de desenvolupament:

- Ordinador personal: Per programació i proves.
- Dispositius de testing: Android i PC per validar fluïdesa.

Taula 3: Eines i tecnologies utilitzades 1

| CATEGORIA TECNOLOGIA | EINA O | US EN EL PROJECTE |
|---------------------------------|------------------------|---|
| LLENGUATGE DE PROGRAMACIÓ | C# | Programació de les mecàniques del joc, gestió d'esdeveniments, moviment i generació procedural a Unity. |
| SOFTWARE | Unity 3D | Motor de joc per desenvolupar gràfics 3D, física i interfície d'usuari. |
| | Visual Studio | IDE per a la programació dels scripts en C#. |
| | Blender | Creació i modificació de models 3D senzills (obstacles i items). |
| APIS I PLUGINS | Unity Asset Store | Recursos gràfics gratuïts, com edificis futuristes i efectes de neó. |
| | Cinemachine | Plugin per gestionar càmeres dinàmiques que segueixen el jugador amb fluïdesa. |
| HARDWARE | Ordinador Personal | Equip per al desenvolupament del joc, compatible amb Unity. |
| | Dispositius de Testing | PC i dispositius mòbils (Android i iOS) per proves de rendiment i jugabilitat en diverses plataformes. |

5. Implementació

Durant la fase d'optimització, es va estudiar la implementació de l'Object Pooling com a tècnica per millorar el rendiment del joc, especialment en dispositius mòbils. Tot i que l'objectiu inicial era aplicar-lo a tots els obstacles i elements de l'escenari, finalment es va implementar de manera parcial, concretament a les voreres modulars. Aquesta optimització permet reaprofitar trams de camí ja utilitzats, evitant crear i destruir objectes constantment.

Per a la resta d'elements, com cotxes o decoració dinàmica, es va mantenir una estratègia de destrucció dinàmica: els objectes es destrueixen quan surten del camp de visió del jugador. Tot i que aquesta tècnica és funcional i senzilla, pot ocasionar pèrdues de rendiment en partides llargues. Això obre la porta a futures iteracions centrades en una implementació completa de l'Object Pooling per a tots els recursos reutilitzables.

5.1. Requisits d'instal·lació

L'aplicació està dissenyada per ser multiplataforma, principalment per PC (Windows) i dispositius Android. No cal servidor ni connexió en línia per a jugar.

Requisits de software:

- Unity Player o build del joc compilat (format .exe per a Windows o .apk per a Android).
- Sistema operatiu compatible:
 - PC: Windows 10 o superior.
 - Mòbil: Android 8.0 o superior.

Requisits de hardware:

- Per a PC:
 - Processador: Intel i3 o equivalent.
 - RAM: mínim 4 GB.
 - Targeta gràfica integrada o dedicada compatible amb OpenGL 3.0.
- Per a mòbil:

- Dispositiu amb mínim 2 GB de RAM.
- Resolució mínima recomanada: 1280x720 px.

Coneixements requerits:

- Cap coneixement tècnic previ per a l'usuari final.
- Per a testers o desenvolupadors: coneixements bàsics de Unity i sistemes de build (Build Setting i Player Settings).

Altres requisits:

- 100 MB d'espai lliure al dispositiu.
- Permís per instal·lar aplicacions d'origen desconegut (en el cas d'instal·lació manual d'APK en Android).

5.2. Instruccions d'instal·lació

Instal·lació en PC (Windows):

- Descarregar l'arxiu .zip que conté la versió compilada del joc.
- Extreure l'arxiu en una carpeta local.
- Executar el fitxer NeonPulse.exe.
- El joc s'iniciarà automàticament sense requeriments d'instal·lació addicional.

Instal·lació en dispositius Android:

- Transferir l'arxiu NeonPulse.apk al dispositiu Android o descarregar-lo directament.
- Activar l'opció “Permetre aplicacions d'origens desconeguts” si no està habilitada.
- Obrir l'APK i seguir les instruccions d'instal·lació.
- Un cop instal·lat, el joc apareixerà com una aplicació normal a l'escriptori del dispositiu.

6. Demostració

6.1. Instruccions d'ús

Neon Pulse: The Infinite Run ha estat dissenyat per oferir una experiència de joc intuïtiva, fluida i immediata. L'usuari controla el personatge amb moviments laterals i salt, evitant obstacles i recollint criptocoins al llarg d'un escenari generat de manera procedural.

Controls principals (versió PC):

- Fletxes esquerra/dreta: Canvi de carril.
- Barra espaiadora: Salt.

Controls per a dispositius mòbils:

- Lliscament esquerra/dreta: Canvi de carril.
- Lliscament amunt: Salt.

Execució del joc:

Per jugar, només cal descomprimir l'arxiu .zip i executar el fitxer NeonPulse.exe. No cal instal·lació ni configuració addicional.

6.2. Prototips

Durant el procés de desenvolupament, s'han creat diferents versions del joc per validar mecaniques, iterar en l'experiència d'usuari i provar el disseny visual.

6.2.1 Prototips Lo-Fi

- Sketches: Esbossos inicials per definir l'estructura de les pantalles.
- Wireframes: Organització funcional dels elements en pantalla.
- Storyboards: Seqüència visual de l'experiència de joc i transicions.

6.2.2. Prototips Hi-Fi

- Mock-ups: Versions visuals detallades amb estètica final del joc.
- Maquetes funcionals: Primers builds jugables que incloïen moviment bàsic, obstacles i HUD.

6.3. Tests

S'han dut a terme diverses proves amb l'objectiu de garantir la qualitat i funcionalitat del joc:

- Tests d'usuari: Es van realitzar sessions de prova amb diversos jugadors externs, que van jugar al prototip i van compartir el seu feedback.

Els resultats més destacats van ser:

- “La música està massa alta” → suggeriment de poder regular o silenciar el volum.
 - “Falten opcions de control” → proposta d'incloure un menú específic per controls o configuració.
 - “Els power-ups i les ampolles li donen un plus” → la seva presència va ser molt ben valorada, ja que afegeixen varietat i estratègia.
 - “Faria falta que aparegués el policia quan perds” → En el moment del test, el joc només mostrava una pantalla de fi sense cap element visual narratiu. Diversos jugadors van trobar-ho sobtat i suggeriren que estaria bé introduir una animació o aparició del policia.
 - ► Aquest comentari va ser clau per decidir implementar la mecànica de dues vides amb càmera lenta i, finalment, la captura visual per part del policia com a tancament narratiu.
-
- Tests de rendiment: Es van fer proves en dispositius Android de gamma mitjana per assegurar una experiència fluïda.
El feedback va confirmar que, després de les optimitzacions aplicades (reducció de col·liders, simplificació de models i eliminació dinàmica), el rendiment va millorar i els FPS es van mantenir estables durant partides mitjanes i llargues.

- A/B Testing

Es va comparar l'experiència de joc amb i sense la mecànica de persecució policial activa.

✚ Amb persecució, els jugadors van percebre més tensió i pressió, fet que va fer augmentar l'atenció i la rejugabilitat.

— Sense persecució, alguns ho van trobar massa simple o repetitiu.

► Conclusió: la presència del policia (com a amenaça i final visual) reforça molt l'experiència general i s'ha considerat essencial per al prototip final.

6.4. Exemples d'ús del producte (o guia d'usuari)

En el vídeo de presentació es pot veure una partida completa que reflecteix el funcionament del joc en temps real. El jugador comença en un entorn ciberpunk, corre automàticament per l'escenari, esquiva obstacles i recull criptocoins.

Un dels elements més destacats és la mecànica del cotxe policial que el persegueix. Quan el jugador comet una errada per primera vegada, s'activa un efecte de càmera lenta (slow motion), oferint-li una oportunitat per reaccionar. Si comet una segona errada, el cotxe de policia el capture, i la partida finalitza. Aquesta mecànica introduceix una sensació de risc controlat que afegeix estratègia i tensió constant a cada partida.



Figura 2: Escena de joc amb obstacles 1

6.5. Conclusions

El desenvolupament de Neon Pulse: The Infinite Run ha estat una experiència intensiva i enriquidora. Més enllà del repte tècnic, aquest projecte ha suposat una immersió completa en totes les fases del cicle de vida d'un videojoc: des de la concepció inicial fins a la implementació d'un prototip funcional, visualment atractiu i amb mecàniques pròpies.

Una de les lliçons més valioses ha estat entendre que, en un entorn real, les limitacions tècniques, de temps i coneixements condicionen constantment l'evolució del producte. La capacitat d'adaptació i la presa de decisions pragmàtiques han estat claus. Per exemple, tot i que es pretenia implementar Object Pooling de manera generalitzada, es va optar per aplicar-lo només a les voreres modulars, mantenint una gestió dinàmica per a altres elements. Aquesta decisió, lluny de ser una renúncia, reflecteix la maduresa a l'hora de prioritzar la jugabilitat i l'estabilitat del sistema.

Pel que fa als objectius plantejats, es pot afirmar que s'han assolit majoritàriament. El joc és funcional, ofereix una ambientació coherent dins del gènere ciberpunk i inclou una mecànica distintiva de persecució, combinada amb un sistema de dues vides que afegeix tensió i estratègia. Tanmateix, certes funcionalitats com la intel·ligència artificial del cotxe perseguidor o la gestió avançada de recursos visuals van quedar implementades en una versió mínima viable.

La planificació prevista es va seguir correctament durant les primeres fases, però a mesura que el projecte avançava va caldre reajustar calendaris i simplificar alguns aspectes per assegurar la viabilitat final. La metodologia àgil adoptada va permetre aquesta flexibilitat i una millora iterativa constant. Tot i els canvis, s'ha garantit que el nucli del projecte estigués complet i funcional, cosa que ha permès finalitzar el treball amb èxit.

En definitiva, aquest TFG ha estat una oportunitat de creixement personal i professional. Ha servit per consolidar coneixements tècnics, reconèixer limitacions i, sobretot, reforçar una vocació pel desenvolupament de videojocs que va més enllà de l'àmbit acadèmic.

6.6. Línies de futur

- Implementar Object Pooling de forma integral en obstacles, decoració i enemics per optimitzar el rendiment en partides prolongades.
- Millorar la IA del cotxe perseguidor per fer-la més reactiva al comportament del jugador (canvis de carril, anticipació de trajectòries).
- Incorporar una barra de “perill” o indicadors visuals que informin la proximitat del vehicle perseguidor, afavorint l’estratègia i la tensió.
- Realitzar noves proves A/B per analitzar com aquestes millores afecten la dificultat percebuda, la retenció de jugadors i l’experiència global de joc.
- Estudiar l’adaptació del projecte a plataformes mòbils amb funcionalitats específiques com vibració o gestos avançats.
- Valorar l’extensió narrativa del joc per afegir context, missions o progressió entre nivells.

Bibliografia

- Newzoo. (2022). Global Games Market Report 2022
 - Informe sobre les tendències i dades del mercat en jocs mòbils i de PC, utilitzat per contextualitzar l'anàlisi de mercat del gènere endless runner.
- Sensor Tower. (2022). App Download and Revenue Estimates.
 - Dades de descàrregues i ingressos de títols de jocs.
- Statista. (2022). Video game market revenue worldwide from 2015 to 2025.
 - Projeccions de creixement del mercat de videojocs per fer una estimació del públic objectiu i les tendències en jocs casuals.
- Upwork. (2022). Freelance developer hourly rates.
 - Font de referència per a l'estimació de la tarifa horària d'un desenvolupador independent en projectes de videojocs.
- Manovich, L. (2011). *The Language of New Media*. MIT Press.
 - Referència teòrica sobre les estètiques de ciència-ficció i disseny en el món digital, per inspirar el disseny visual del joc i l'estètica ciberpunk.
- Koopman, P. (1997). *How to Write an Abstract*. Carnegie Mellon University.
 - Guia utilitzada per estructurar l'abstract i el resum del treball.
- Brackeys. (2019). *How to use Cinemachine in Unity - Tutorial*. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=P_ibDJhFVMU
 - Tutorial pràctic consultat per comprendre l'ús bàsic de Cinemachine a Unity i aplicar-lo en el seguiment dinàmic de càmera dins el joc.
- Scheurle, J. (2017). *The 5 most important questions in game design*. Gamasutra.
 - Article sobre preguntes clau que tot dissenyador hauria de fer-se per mantenir la jugabilitat centrada en l'usuari.
- Rouse, R. (2010). *Game Design: Theory & Practice*. Jones & Bartlett Learning.
 - Manual complet sobre mecàniques, narrativa i equilibri en el disseny de videojocs.
- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things*. MIT Press.
 - Referència sobre disseny intuïtiu i principis d'usabilitat aplicables també al disseny d'interfícies de videojocs.
- Unity Learn (oficial).
 - Tutorials i documentació oficial consultada durant el desenvolupament. <https://learn.unity.com>

○ Annexos

Llistat d'apartats complementaris addicionals o que són massa extensos per incloure dins de la memòria i tenen un caràcter auto-contingut. Dependent del tipus de treball, és possible que no calgui afegir cap annex.

Annex A: Glossari

Breu definició dels termes i acrònims utilitzats més habitualment al llarg del projecte:

- Endless Runner: Gènere de videojoc on el personatge es mou de manera contínua i la partida acaba quan col·lisiona amb un obstacle.
- Object Pooling: Tècnica d'optimització que reutilitza objectes per evitar instàncies/destruccions freqüents.
- HUD: Head-Up Display, interfície que mostra informació rellevant al jugador durant la partida.
- FPS: Frames per Second, mesura de fluïdesa visual del joc.
- Cinemachine: Plugin de Unity per al control dinàmic de la càmera.

Annex B: Lliurables del projecte

- Relació dels arxius entregats com a part del Treball Final de Grau:
- Neon Pulse - The Infinite Run.exe: Executable del joc per a Windows.
- NeonPulse.apk: Versió instal·lable per a dispositius Android.
- Vídeo de presentació del projecte ([laurasc14_VideoDefensa](#) / YouTube).
- Tràiler ([laurasc14_Trailer](#) / YouTube).
- PowerPoint defensa del projecte ([NeonPulse_Defensa_laurasc14](#))
- Codi font del joc ([Github](#)).
- Memòria del projecte ([laurasc14_PEC4](#)) – aquest document.
- Drets ([laurasc14_Drets](#)).

Annex C: Captures de pantalla

Captures de pantalla tant del producte/servei/aplicació realitzat així com del procés de treball. Aquest annex també pot utilitzar-se per recopilar les captures mostrades en altres seccions, en major grandària per a la seva millor visualització, o no ser necessari el seu ús pel tipus de treball realitzat.

Annex D: Curriculum Vitae

Laura Solé Català cursant enginyera informàtica per la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) i també actualment cursa un postgrau en Big Data i Enginyeria de Dades a la Universitat Complutense de Madrid (UCM). Té especial interès en el desenvolupament de videojocs i experiències interactives, amb experiència en Unity, disseny 3D i visualització de dades. Combina una visió analítica amb creativitat digital. Perfil professional disponible a [Linkedin](#).

Annex E: Resultats detallats d'una enquesta

En el cas d'haver realitzat enquestes, detallar aquí els resultats.

Annex F: Transcripció d'una entrevista

En el cas d'haver realitzat entrevistes, transcriure-les en aquesta secció. En el cas que el text sigui massa extens es pot lliurar en un document separat.