

Grado Universitario en Ingeniería Informática  
2023-2024

*Trabajo Fin de Grado*

“Desarrollo de un videojuego Roguelike multijugador”

Álvaro Morata Hontanaya

Tutor

Alejandro Rey López

Leganés, 2024



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**

Resumen

ABSTRACT

Dedicatoria

Índice de contenidos

[1. INTRODUCCIÓN 1](#_Toc166684095)

[1.1. Motivación 1](#_Toc166684096)

[1.2. Objetivos 3](#_Toc166684097)

[1.3. Estructura del documento 3](#_Toc166684098)

[2. ESTADO DEL ARTE 4](#_Toc166684099)

[3. ANÁLISIS 5](#_Toc166684100)

[3.1. Definición de los requisitos 5](#_Toc166684101)

[3.1.1. Requisitos de usuario 5](#_Toc166684102)

[3.1.2. Requisitos de software 5](#_Toc166684103)

[3.2. Casos de uso 5](#_Toc166684104)

[3.3. Matriz de trazabilidad 5](#_Toc166684105)

[3.4. Tecnologías utilizadas 5](#_Toc166684106)

[3.5. Metodología de desarrollo utilizada 5](#_Toc166684107)

[4. DISEÑO 6](#_Toc166684108)

[5. EVALUACIÓN 7](#_Toc166684109)

[6. PLANIFICACIÓN 8](#_Toc166684110)

[7. MARCO REGULADOR 9](#_Toc166684111)

[8. ENTORNO SOCIOECONÓMICO 10](#_Toc166684112)

[8.1. Presupuesto 10](#_Toc166684113)

[8.2. Impacto socioeconómico 10](#_Toc166684114)

[9. CONCLUSIONES 11](#_Toc166684115)

[BIBLIOGRAFÍA 12](#_Toc166684116)

[DEVELOPMENT OF A ROGUELIKE MULTIPLAYER VIDEOGAME 13](#_Toc166684117)

Índice de figuras

[Fig. 1.1. 50 años de ingresos por videojuegos [1] 1](#_Toc166684076)

Índice de tablas

[TABLA I Plataformas Objetivo de Unity [6] 2](#_Toc166684162)

1. INTRODUCCIÓN

Este apartado introductorio trata de definir las motivaciones por las que se ha realizado el trabajo de fin de grado sobre esta temática en concreto, además de los objetivos que se busca conseguir mediante su desarrollo.

Asimismo, se incluye también un apartado en el que se explica la estructura que sigue este documento, ofreciendo una breve descripción de cada una de las partes que lo componen.

* 1. Motivación

En la actualidad, la industria de los videojuegos es el sector líder en el mercado del entretenimiento, con aproximadamente 3 mil millones de jugadores alrededor del mundo y generando ingresos superiores a los 180 mil millones de dólares en el año 2022 [1], [2], [3].

Gráfico

Descripción generada automáticamente

Fig. 1.1. 50 años de ingresos por videojuegos [1]

Como se puede observar en la figura anterior, con datos ofrecidos por la firma anglosajona Pelham Smithers, los ingresos generados por la industria de los videojuegos han seguido un crecimiento exponencial, empezando a estancarse a partir del año 2022. No obstante, este estancamiento no ha supuesto que esta forma de entretenimiento pierda su liderazgo en el ámbito del ocio. En 2023, este sector generó unos ingresos globales de 184 mil millones de dólares, una subida del 0,6% respecto a 2022. Además, se estima que para 2026, esta cifra supere los 205,4 mil millones de dólares [4].

Adicionalmente, se puede apreciar que la mayor parte de la cuota de mercado de este sector se corresponde con las plataformas móviles, siendo responsable de alrededor de un 50% de los ingresos totales. Los juegos desarrollados para ordenadores personales están detrás de los anteriores, con una cuota de mercado aproximada del 25%, siguiendo de cerca las consolas de videojuegos.

Con este trasfondo se puede empezar a hablar de Unity. Unity Engine es un motor de desarrollo 3D, en tiempo real y multiplataforma, disponible para Microsoft Windows, Linux y macOS [5]. Esta plataforma ha sido la elegida para el desarrollo de este proyecto, por diversas motivaciones que se exponen a continuación.

En primer lugar, Unity permite a los diseñadores y desarrolladores lanzar sus productos en las siguientes plataformas:

TABLA I  
Plataformas Objetivo de Unity [6]

| **Plataforma objetivo** | **Sistema Operativo/Plataforma** |
| --- | --- |
| Escritorio | Microsoft Windows  Mac  Linux  Universal Windows Platform |
| Móviles | iOS  Android |
| Realidad extendida | ARKit  ARCore  Microsoft HoloLens  Windows Mixed Reality  Magic Leap  Oculus  PlayStation VR |
| Consolas | PlayStation 4 y PlayStation 5  Xbox One y Xbox Series X|S  Nintendo Switch  Google Stadia |
| Plataformas embebidas | Embedded Linux  QNX |
| Web | WebGL |
| TV | tvOS  Android TV |

Esta extensa lista de plataformas permite al equipo de desarrollo realizar juegos multiplataforma de una manera sencilla y eficaz.

Otra de las motivaciones que han llevado a escoger esta plataforma de desarrollo es que incorpora un plan personal gratuito, por lo que no es necesario pagar una licencia para poder empezar a desarrollar en este motor.

Además, según un estudio realizado por SlashData en 2017, Unity es el motor de videojuegos más popular entre los desarrolladores, teniendo una cuota de mercado del 38% [7]. Esta popularidad se traduce en una mayor documentación disponible en Internet, además de la extensa documentación de Unity, como su manual de usuario y API de *scripting* [8].

La última razón por la que se ha decidido utilizar Unity es porque no se ha utilizado previamente en el grado universitario, lo que proporciona un componente de aprendizaje nuevo y un reto, al tener que aprender a utilizar una nueva herramienta profesional desde cero y aprender un nuevo lenguaje de programación, ya que Unity utiliza como lenguaje de programación C#, un lenguaje multiparadigma de código abierto desarrollado por Microsoft [9].

En cuanto a los motivos por los que se ha decidido diseñar un videojuego del género *roguelike*, se presenta lo siguiente.

El primer motivo es el interés personal. Este género de videojuegos se ha popularizado en los últimos años gracias al auge de los estudios de desarrollo *indie*, quienes han desarrollado videojuegos que han marcado un nuevo estándar en la industria, como Supergiant Games, Motion Twin o Dodge Roll. Esta popularidad se puede observar también en el crecimiento del valor en el mercado de los juegos de este género, que en 2023 consiguieron generar unos ingresos de 23.153 millones de dólares y, según *Valuates Reports*, se proyecta que para 2030 esta cifra ascienda a los 57.336 millones de dólares [10].

Otro de los motivos es que la mayoría de los juegos del género *roguelike* no disponen de un modo multijugador, si no que se suelen centrar en un modo para un jugador, al menos en el caso de los mayores exponentes de los últimos años, como The Binding of Isaac, Dead Cells, Enter the Gungeon, Hades, etcétera. Esto ofrece la posibilidad de implementar algo relativamente innovador en este género, debido al bajo porcentaje de videojuegos que han implementado esta mecánica.

Por último, el hecho de realizar un juego multijugador permite afianzar y profundizar en conocimientos ya adquiridos durante la carrera, principalmente el conocimiento sobre redes de ordenadores, paso de mensajes, conexión cliente-servidor y sincronización entre equipos.

* 1. Objetivos

Teniendo en cuenta las motivaciones detalladas en el apartado anterior, se pueden enumerar los objetivos que se pretende completar con la ejecución de este trabajo de fin de carrera. Estos objetivos se enumeran a continuación:

1. Diseño y desarrollo desde cero de un prototipo completamente funcional de un videojuego, con elementos del género *roguelike* y con un modo multijugador, en el que al menos dos jugadores puedan actuar simultáneamente.
2. Aprender a utilizar el motor de desarrollo Unity y sus herramientas, desde el punto de vista de una persona sin conocimiento previo sobre motores de videojuegos.
3. Aprender a programar en el lenguaje de programación C#, siguiendo una serie de buenas prácticas, reglas y convenciones de nombramiento y código, como las establecidas por Microsoft [11].
4. Reforzar y profundizar los conocimientos aprendidos en el grado de ingeniería informática, principalmente de asignaturas como redes de computadores, sistemas distribuidos, interfaces de usuario y tecnologías de desarrollo para la web.
5. Documentar adecuadamente el proceso creativo y de desarrollo de todo el trabajo de fin de grado mediante la elaboración de esta memoria.
   1. Estructura del documento

En este epígrafe se detalla la estructura que sigue este documento, además de dar una breve descripción sobre cada uno de los capítulos y el contenido que se puede encontrar en el interior de cada uno de ellos.

1. Introducción. El capítulo actual. En este apartado preparatorio se introducen las motivaciones por las que se ha elegido este tema, además de exponer los objetivos que se busca efectuar con la elaboración de este proyecto final de carrera. Adicionalmente se incluye este epígrafe, en el que se detalla la estructura del documento.
2. Estado del arte. En esta segunda sección se expone la definición, historia y evolución de los videojuegos multijugador, el género *roguelike* y tecnologías relevantes a la elaboración de este proyecto, como los motores de desarrollo de videojuegos y el lenguaje C#. Asimismo, se estudian las alternativas, realizando una síntesis de las ventajas y desventajas que pueden ofrecer las mismas.
3. Análisis. Este capítulo explora el problema planteado, analizando en detalle los requisitos y casos de uso para tener en cuenta, para una correcta ejecución del proyecto, además de estudiar su trazabilidad. También presenta las tecnologías utilizadas y metodología de desarrollo seguida en la ejecución de este trabajo, además de las justificaciones de su elección.
4. Diseño. En esta sección se detalla el apartado técnico del proyecto, así como las decisiones de diseño tomadas durante su ejecución. Se exponen las principales funcionalidades y mecánicas desarrolladas además de los sistemas lógicos más importantes del proyecto.
5. Evaluación. Se corresponde con el plan de pruebas ejecutado para la verificación del correcto funcionamiento del prototipo implementado y los resultados obtenidos. Además, se exponen posibles problemas y soluciones a estos.
6. Planificación. En este capítulo se presenta la planificación seguida durante el desarrollo de este trabajo, apoyándose en un diagrama de Gantt y presentando una estimación del tiempo que ha llevado cada proceso del trabajo de fin de grado.
7. Marco regulador. En él se detalla la legislación aplicable a un proyecto de esta índole. Asimismo, se detallan los estándares seguidos en el proceso y licencias aplicables a los programas y servicios utilizados.
8. Entorno socioeconómico. Sección en la que se detalla el presupuesto de la elaboración de este trabajo de fin de grado. Adicionalmente, en este apartado se detalla el impacto socioeconómico que tiene un proyecto de estas características.
9. Conclusiones. Objetivos cumplidos y justificación de cómo se han satisfecho. En adición, se especifican posibles ampliaciones que se pueden ejecutar sobre este proyecto.
10. Bibliografía. Esta sección contiene todas las referencias bibliográficas que se han utilizado a lo largo de este dosier.
11. Anexos.
12. Development of a roguelike multiplayer videogame. Resumen en inglés del documento.
13. ESTADO DEL ARTE

En este segundo capítulo se presentan y definen las principales bases teóricas sobre las que se construye este proyecto, así como las alternativas estudiadas y proyectos con fines similares.

2.1. Videojuegos y el modo multijugador

2.1.1. Definición

Los videojuegos multijugador son aquellos que permiten a dos o más jugadores interactuar en tiempo real. Esta interacción puede tener lugar en el mismo entorno, como un mismo ordenador o a través de una red, ya sea local o una red de área extensa, como Internet.

2.1.2. Comienzos y evolución

El primer proyecto que se considera como el primer videojuego multijugador de la historia es el título Tennis for Two, un juego creado por el físico nuclear William Higinbotham que fue introducido por primera vez en el año 1958. Tennis for Two permitía a dos usuarios jugar simultáneamente a un partido de tenis simulado mediante el uso de un ordenador analógico y utilizando un osciloscopio como pantalla [12].

Una mesa de madera

Descripción generada automáticamente con confianza media

Fig. 2.1. Recreación del videojuego Tennis for Two [13]

Otros videojuegos que se consideran pioneros en este sector por diversas fuentes son el Pong (1972), Astro Race (1973), Spacewar! (1962). Este último se trata del primer videojuego desarrollado para un computador comercial, el Programmed Data Proceessor-1 [14], [15], [16], [17].

El mayor punto de inflexión en los juegos multijugador local se produjo en la década de los ochenta con la aparición de diversas consolas, pero en particular con la Nintendo Entertainment System, con juegos como Contra, Mario Bros. o Donkey Kong [18].

Cuando realmente se popularizaron los juegos multijugador fue en la década de los 90, con la aparición de juegos como Doom en 1993 y los juegos MMO, del inglés *Massively Multiplayer Online games*, que introdujeron la posibilidad de jugar en línea con una cantidad elevada de jugadores, como Ultima Online en 1997 [14], [19].

Alrededor del año 2000 nacieron juegos multijugador que han conseguido perdurar durante más de dos décadas, como es el caso de la saga Counter Strike, que apareció por primera vez en el año 1999 y 25 años después, sigue teniendo más de un millón de jugadores activos a diario [20].

A partir de aquí, la industria del videojuego ha seguido un curso estable. En la actualidad, se pueden observar todo tipo de juegos multijugador con una alta cantidad de jugadores activos, desde MMOs hasta juegos cooperativos de 2 a 4 jugadores simultáneos. Según SteamDB, una plataforma que recopila información de la plataforma de distribución de videojuegos llamada Steam, la cifra de usuarios simultáneos interactuando en algún juego multijugador oscila entre los 5 millones y 11 millones de usuarios, dependiendo del momento del día [21].

2.1.3. Topologías de red en el diseño de juegos multijugador

2.2. El género *roguelike*

2.3. Motores de desarrollo de videojuegos

1. ANÁLISIS

* 1. Definición de los requisitos
     1. Requisitos de usuario
     2. Requisitos de software
  2. Casos de uso
  3. Matriz de trazabilidad
  4. Tecnologías utilizadas
  5. Metodología de desarrollo utilizada

Explicar qué tecnología se va a utilizar en el desarrollo del proyecto y por qué (Kanban es posiblemente la que se utilice)

1. DISEÑO
2. EVALUACIÓN
3. PLANIFICACIÓN
4. MARCO REGULADOR

El TFG deberá incorporar el desarrollo de uno o varios de los siguientes apartados:

* Análisis de la legislación aplicable sobre la implementación descrita en el trabajo (riesgos, responsabilidades profesionales, responsabilidades éticas, riesgos laborales, privacidad y seguridad, etc.).
* Estándares técnicos, si son aplicables (sobre tecnología desarrollada, implantada, sobre lenguajes de programación o herramientas utilizados, etc.).
* Estudio de las cuestiones relacionadas con la propiedad intelectual de la idea (patentabilidad, protección…), por ejemplo, si es un trabajo teórico.

1. ENTORNO SOCIOECONÓMICO
   1. Presupuesto

Presupuesto de la elaboración del TFG.

* 1. Impacto socioeconómico

Impacto socioeconómico (impacto económico, social, medioambiental, ético, etc.) esperado de la aplicación del resultado del proyecto, plan de explotación de este, o consideraciones sobre aspectos económicos de la temática del trabajo. Para trabajos teóricos, se debe detallar en qué aplicaciones prácticas podría utilizarse y qué impacto socioeconómico podría generar en el sector de aplicación.

1. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

[1] P. Rao, «50 Years of Video Game Industry Revenues, by Platform», Visual Capitalist. Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.visualcapitalist.com/video-game-industry-revenues-by-platform/

[2] «LÍDERES DEL ENTRETENIMIENTO: “¿QUIÉN MERECE SER REY?” | LinkedIn». Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.linkedin.com/pulse/l%C3%ADderes-del-entretenimiento-qui%C3%A9n-merece-ser-rey-emilio-hurtado-ruiz/

[3] «Estudio mercado videojuegos: ¿Cuánto dinero mueve? (infografía)», Bankinter. Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.bankinter.com/blog/finanzas-personales/mercado-videojuegos-dinero-estudio-espana-mundo

[4] «Newzoo’s games market revenue estimates and forecasts by region and segment for 2023», Newzoo. Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://newzoo.com/resources/blog/games-market-estimates-and-forecasts-2023

[5] «Plataforma y Editor de desarrollo 3D en tiempo real», Unity. Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://unity.com/products/unity-engine

[6] «What platforms are supported by Unity?», Unity. Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://support.unity.com/hc/en-us/articles/206336795-What-platforms-are-supported-by-Unity

[7] S. Team, «Did you know that 60% of game developers use game engines?», SlashData. Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.slashdata.co/post/did-you-know-that-60-of-game-developers-use-game-engines

[8] U. Technologies, «Unity - Manual: Unity User Manual 2022.3 (LTS)». Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://docs.unity3d.com/Manual/index.html

[9] BillWagner, «Un paseo por C#: información general - C#». Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview

[10] V. Reports, «Roguelike Game Market Size to Grow USD 57,336 Million in 2030 by 2030 at a CAGR of 12.3% | Valuates Reports». Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.prnewswire.com/news-releases/roguelike-game-market-size-to-grow-usd-57-336-million-in-2030-by-2030-at-a-cagr-of-12-3--valuates-reports-302079781.html

[11] BillWagner, «C# identifier names - rules and conventions - C#». Accedido: 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/fundamentals/coding-style/identifier-names

[12] «BNL | History:The First Video Game?» Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.bnl.gov/about/history/firstvideo.php

[13] H. Labs, *Tennis for Two*. 2011. Accedido: 16 de mayo de 2024. [Photo]. Disponible en: https://www.flickr.com/photos/hslphotosync/5941685811/

[14] Jamal\_Aladdin, «The Evolution of Multiplayer Gaming: A Journey Through Time», Medium. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://medium.com/@Jamal\_Aladdin/the-evolution-of-multiplayer-gaming-a-journey-through-time-e34ef59294c2

[15] «Pong - Videogame by Atari», Museum of the Game. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.arcade-museum.com/Videogame/pong

[16] «Astro Race - Videogame by Taito», Museum of the Game. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.arcade-museum.com/Videogame/astro-race

[17] «Introduction | PDP-1 Restoration Project | Computer History Museum». Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.computerhistory.org/pdp-1/introduction/

[18] «Nintendo Entertainment System», Nintendo of Europe AG. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.nintendo.com/es-es/Hardware/La-historia-de-Nintendo/Nintendo-Entertainment-System/Nintendo-Entertainment-System-627024.html

[19] «Dictionary.com | Meanings & Definitions of English Words», Dictionary.com. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.dictionary.com/browse/mmo

[20] «Counter-Strike 2 Steam Charts», SteamDB. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://steamdb.info/app/730/charts/

[21] «Most played Multiplayer Games Steam Charts», SteamDB. Accedido: 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://steamdb.info/charts/?tagid=3859

DEVELOPMENT OF A ROGUELIKE MULTIPLAYER VIDEOGAME