

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

PROYECTO FINAL DE GRADO

MODALIDAD INGENIERÍA

**Adaptación del nivel de dificultad en un videojuego a las características del jugador: una aplicación real de la Inteligencia Artificial.**

Carlos Castillo González  
Convocatoria de Julio 2023

**CALIFICACIÓN DEL PROYECTO FINAL DE GRADO**

|  |  |
| --- | --- |
| CUALITATIVA: |  |
| NUMÉRICA: |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Conforme Presidente: | Conforme Secretario: |
|  |  |
| Fdo.: | Fdo.: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Conforme Vocal: | Conforme Vocal: | Conforme Vocal: |
|  |  |  |
| Fdo.: | Fdo.: | Fdo.: |

Lugar y fecha: Pozuelo de Alarcón, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ de 202\_\_

*Aquí iría una o varias citas o frases célebres que tengan relación con el proyecto (opcional).*

*Si no hubiera, debe eliminarse esta sección.*

*Aquí iría la dedicatoria (opcional).*

*Si no hubiera, debe eliminarse esta sección.*

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres que, aunque ya no estén, ellos en vida hicieron el esfuerzo para que actualmente tenga la posibilidad económica de acceder a la educación necesaria y tener la posibilidad de obtener el título de Ingeniero Informático, les estaré eternamente agradecido.

Dar las gracias a mis hermanos y el marido de mi hermana por el apoyo que me ofrecieron cuando tomé la decisión de hacer un cambio de carrera, nunca olvidaré el momento en el que les conté mi decisión y siempre les agradeceré el apoyo que me dieron entonces y el que me han dado a lo largo de estos 5 años que llevo en la Universidad Francisco de Vitoria, y también por los momentos en que me ayudaban con una decisión difícil, como la de cuantas asignaturas cogerme ese año.

Agradecer a mis amigos de toda la vida y mis compañeros que, actualmente se han convertido en amigos que se que tendré para siempre, el apoyo, las charlas nocturnas, audios de WhatsApp de más de dos minutos, los momentos de estudio en grupo y porque no, las salidas y los momentos de relajación, sin ellos no habría tenido la fuerza como para terminar la carrera en el tiempo necesario.

Por último, agradecer a todos los profesores que me han ayudado durante la carrera, con tutorías, resolviéndome dudas y que incluso cuando no entendía algo se tomaban el tiempo necesario hasta que lo entendía.

Si no fuera por todos ellos no sería lo que soy hoy en día, y quería darles las gracias una vez más, aunque siempre les estaré agradecido.

Resumen

En el presente documento se detalla el proceso que se ha llevado a cabo para realizar el Proyecto Final de Grado (PFG), no solo la parte técnica, sino también la parte teórica, así como la investigación previa, los objetivos a cumplir y metodología utilizada. Para la parte técnica se tratan temas como las tecnologías utilizadas, solución técnica y los resultados obtenidos.

Con este proyecto se da una aplicación diferente de la rama subsimbólica de la Inteligencia Artificial (IA) al mundo de los videojuegos, dicha aplicación es la utilización de una red neuronal para ajustar el nivel de dificultad en base a las habilidades del jugador para ello ha sido necesario la creación de un videojuego sencillo y una red neuronal.

Palabras claves

Videojuego, Inteligencia Artificial, Red Neuronal.

Abstract

This document details the process that has been carried out to carry out the Final Degree Project (FDP), not only the technical part, but also the theoretical part, as well as the previous research, the objectives to be met and the methodology used. For the technical part, topics such as the technologies used, technical solution and the results obtained will be discussed.

This project gives a different application of the subsymbolic branch of Artificial Intelligence (AI) to the world of video games, this application is the use of a neural network to adjust the level of difficulty based on the player's skills for it has been necessary to create a simple video game and a neural network.

Keywords

Video game, Artificial Intelligence, Neural Network.

Índice de Contenidos

[1. Introducción 1](#_Toc36822244)

[2. Investigación previa 3](#_Toc36822245)

[3. Objetivos 5](#_Toc36822246)

[3.1. Objetivo general 5](#_Toc36822247)

[3.2. Lista de objetivos específicos 5](#_Toc36822248)

[3.3. Métodos de Validación 5](#_Toc36822249)

[4. Plan de Desarrollo del Proyecto 7](#_Toc36822250)

[4.1. Metodología 7](#_Toc36822251)

[4.2. Tecnologías 7](#_Toc36822252)

[4.3. Plan de desarrollo del proyecto 7](#_Toc36822253)

[4.3.1. PT 1 7](#_Toc36822254)

[4.3.2. PT 2 7](#_Toc36822255)

[4.3.3. PT 3 7](#_Toc36822256)

[4.4. Plan de Trabajo 7](#_Toc36822257)

[4.5. Recursos. 8](#_Toc36822258)

[4.6. Costes 8](#_Toc36822259)

[4.7. Condicionantes y Limitaciones 8](#_Toc36822260)

[5. Desarrollo de la Solución Técnica 9](#_Toc36822261)

[5.1. PT1 9](#_Toc36822262)

[5.2. PT2 9](#_Toc36822263)

[6. Resultados 11](#_Toc36822264)

[7. Implicaciones Éticas e Impacto Social 13](#_Toc36822265)

[8. Conclusiones 15](#_Toc36822266)

[9. Otros Méritos del Proyecto 17](#_Toc36822267)

[10. Bibliografía 19](#_Toc36822268)

[Anexo A: Requisitos de Usuario 21](#_Toc36822269)

[Anexo B: Diseño del Sistema 23](#_Toc36822270)

[Anexo C: Manuales 25](#_Toc36822271)

[Manual de Usuario 25](#_Toc36822272)

[Manual de Instalación 25](#_Toc36822273)

[Anexo D: Contenido del CD 27](#_Toc36822274)

Índice de Tablas

[Este es un pie de tabla 1](#_Toc37073122)

Índice de Figuras

[Este es un pie de figura 1](#_Toc481673334)

[Este es otro pie de figura 8](#_Toc481673335)

Lista de Acrónimos

|  |  |
| --- | --- |
| **Acrónimo** | **Significado** |
| PFG | Proyecto de Fin de Grado |
| IA | Inteligencia Artificial |
| FDP | Final Degree Project |
| AI | Artificial Intelligence |
| NPC | Non-Player Character, Personaje No Jugable |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# Introducción

Cada día la inteligencia artificial está tomando más peso en nuestro día a día con aplicaciones tan interesantes como ChatGPT, un modelo de lenguaje que cada vez más gente conoce y utiliza, o incluso DALL-E, la cual es capaz de generar imágenes nunca vistas con un simple texto o incluso coches que conducen solos. Estas son sólo un ejemplo de las posibilidades que tienen las redes neuronales en nuestro mundo actual.

Dentro del mundo de los videojuegos, aplicar una red neuronal no es tan común; si pensamos en los videojuegos como en un sistema cerrado en donde unas acciones llevan a unos resultados lo normal es utilizar Inteligencias Artificiales que reproduzcan eso, es decir, se utilizan soluciones como los árboles de decisión o máquinas de estados, puesto que es lo más preciso para reproducirlo, estas son las que se utilizan para dar vida a los NPC (Non-Player Character, Personaje No Jugable), y la dificultad del videojuego generalmente viene dada por las capacidades de estos personajes.

Con este proyecto se ha querido dar una aplicación nueva y diferente de las redes neuronales en los videojuegos haciendo que, la dificultad de este se vea modificada por una IA, la cual es capaz de aumentarla, mantenerla o disminuirla en la partida dependiendo de las habilidades del jugador.

# Investigación previa

En esta sección se incluirá la investigación previa ya realizada y validada por el tutor. Se recuerda que el documento debe incluir una investigación detallada del contexto del proyecto y una investigación también lo más detallada posible de los referentes o soluciones similares ya existentes, destacando el valor diferencial de la propuesta que hace el estudiante

También puede incluirse un estudio de las tecnologías a usar en el desarrollo, siempre que estas sean novedosas y hayan requerido una investigación significativa por parte del alumno.

* Investigación del Contexto -> posibilidades de las RN en videojuegos
* Investigación de referentes y soluciones similares -> Alien, proyecto que RN enemiga
* Valor diferencial -> nunca se ha hecho, es la RN la que modifica la dificultad
* Tech -> ML Agents package, Unity2D

# Objetivos

En esta sección se incluyen los objetivos generales y específicos ya revisados por el tutor, así como los métodos de validación.

## Objetivo general

Debe describirse el objetivo general que se pretende con el proyecto. Hacer hincapié en el para qué. El desarrollo técnico siempre es un medio para otro fin, y el objetivo debe expresarse en relación con el fin y no el medio.

## Lista de objetivos específicos

Se detallarán los objetivos específicos que deben alcanzarse. Estos objetivos concretan el objetivo general en algo más específico y evaluable. ¿Cómo podemos saber que el objetivo general se ha cumplido?.

## Métodos de Validación

Se incluyen los métodos que se utilizarán para validar que los objetivos específicos se han alcanzado.

# Plan de Desarrollo del Proyecto

## Metodología

Se explicará la metodología a seguir y se justificará por qué se ha decidió usar dicha metodología y su adecuación al proyecto.

Cascada

Creación del juego mediante Sprites

## Tecnologías

Lo mismo para las tecnologías/lenguajes/entornos a utilizar en el desarrollo.

Tech -> Unity2D, MLAgents, Visual Studio 2022, tensorboard para resultados

Lenguaje -> C#

Entornos -> videojuego Unity3D, entrenamiento de la redneuronal Entorno virtualizado de Python, Librerias como PyTorch, mlagents, onnx

## Plan de desarrollo del proyecto

Se describirá el plan de trabajo general, que tiene que ser coherente con la metodología, y se describirán los distintos paquetes de trabajo en que se divide dicho plan.

Fases del Gantt

PT1 analisis…

### PT 1

Descripción del PT1.

### PT 2

Descripción del PT1.

### PT 3

Descripción del PT1.

## Plan de Trabajo

Se incluirá un diagrama de Gantt para visualizar el plan de trabajo calendarizado, incluyendo plazos e hitos del proyecto. En este punto debe incluirse el plan de trabajo inicial. El plan final, con las desviaciones debidamente justificadas, se incluirá al final, en el análisis crítico de resultados.

Tabla

Descripción generada automáticamente

Este es otro pie de figura

## Recursos.

Se describirán los recursos técnicos utilizados para el desarrollo y validación del proyecto. También las personas que han colaborado en el mismo.

Pensar como si se vendiera -> Jefe de proyecto, diseñador de niveles, diseñador de la red neuronal, diseñador gráfico, equipo de testing,

## Costes

Se incluirá una estimación del coste del proyecto.

## Condicionantes y Limitaciones

Se describirán posibles condicionantes o limitaciones con los que el alumno se ha encontrado en el proyecto.

Limitaciones

Posibles limitaciones:

* falta de datos para entrenar a la red
* falta de otros posibles entrenamientos
* nunca haber trabajado con Unity en 2d, ni con sprites
* nunca haber trabajado con paquete mlagents
* paquete relativamente nuevo sin mucha documentación
* trabajo y PFG al mismo tiempo

# Desarrollo de la Solución Técnica

Descripción fase a fase del trabajo realizado y los resultados parciales que se han ido obteniendo. En ningún caso se incluirá aquí código fuente. La descripción se hará siguiendo la estructura de PT presentada en el capítulo anterior.

## PT1

Se describirá cómo se ha llevado a cabo este paquete, que resultados se han obtenido, dificultades afrontadas, desviaciones frente a lo previsto, etc.

Tareas que se han realizado en cada paquete

## PT2

Lo mismo para cada uno de los paquetes de trabajo.

# Resultados

En este capítulo se describirán e interpretarán los resultados obtenidos en el proyecto y se hará un análisis crítico de los mismos. Se contrastarán estos resultados con los esperados y se ha de justificar cualquier desviación producida.

Para cada objetivo, se describirán los resultados de aplicar los métodos de validación y se describirá el grado de alcance consecución de los mismos, aportando las evidencias que lo justifiquen.

Añadir gráficas y las interpretaciones de las mismas.

Hacer referencia a los objetivos descritos

# Implicaciones Éticas e Impacto Social

Reflexión acerca de las implicaciones éticas y antropológicas derivadas del proyecto, así como el impacto social del mismo

Valor y hacia quien va dirigido el proyecto,

Introducción

Desarrollo

Conclusión

# Conclusiones

Elaboración de las principales conclusiones que se extraen tras el desarrollo del proyecto. Análisis de las posibilidades de evolución futura del trabajo presentado.

Conclusiones ->

Conclusiones posibles

Evolución

# Otros Méritos del Proyecto

Aquí se podrán describir todos los méritos adicionales del proyecto, es decir, resultados obtenidos no esperados, que aportan un valor adicional al proyecto (disponibilidad pública del sistema o los resultados, sitio web, integración de disciplinas, uso de SW libre, elementos de accesibilidad, etc.)

Videojuego visualmente agradable

Posibilidad de lanzar el videojuego a web, móvil u otras plataformas como PC.

Posibilidad de utilizar RN en otro tipo de juegos, ya que demuestra que funciona

# Bibliografía

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | D. Graffox, «IEEE Citation Reference,» 2009. [En línea]. Available: http://www.ieee.org/documents/ieeecitationref.pdf. |

# Anexo A: Requisitos de Usuario

Modulo jugador

Modulo Enemigos

Modulo Escenario

Modulo Red neuronal

# Anexo B: Diseño del Sistema

Comunicaciones juego RN, cuando se lanza por ejemplo

# Anexo C: Manuales

## Manual de Usuario

El del juego

# Anexo D: Contenido del CD

AÑADIR TODOS LOS APÉNDICES ADICIONALESQUE SEAN NECESARIOS