ACTAS

XXVII CONGRESO ARGENTINO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION

CACIC 2021

4 al 8 de Octubre
CONGRESO VIRTUAL

RedUNCI
CACIC 2021
Universidad Nacional de Salta

Universidad Nacional de Salta
Acta Memorias del Congreso Argentino en Ciencias de la Computación -CACIC / compilación de Marcia I. Mac Gaul. - 1a ed. - Salta : Universidad Nacional de Salta, 2021.
Libro digital, Otros

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978 -987-633-574-4

1. Computación. 2. Tecnología Informática. 3. Ciencias de la Información. I. Mac Gaul, Marcia I., comp. II. Título.
CDD 004.071



Universidad Nacional de Salta
Acta Memorias del Congreso Argentino en Ciencias de la Computación-CACIC / compilación de Marcia I. Mac Gaul. - 1a ed. - Salta : Universidad Nacional de Salta, 2021.
Libro digital, Otros

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-633-574-4

1. Computación. 2. Tecnología Informática. 3. Ciencias de la Información. I. Mac Gaul, Marcia I., comp. II. Título.
CDD 004.071

ISBN 978-987-633-574-4

INDICE

Autoridades UNSa 1
Autoridades Red UNCI 2
Comité Organizador 3
Escuela Internacional de Informática 3
Comité Académico 4
Comité Científico 6

WORKSHOPS

WASI – AGENTES Y SISTEMAS INTELIGENTES 10

Estimación de Temperatura en Servidores mediante Herramientas de Deep Learning.
Federico G. D' Angiolo, Ignacio Mas, Juan Ignacio Giribet 11

Performance Analysis of Simulated Annealing Using Adaptive Markov Chain Length.
Carlos Bermudez, Hugo Alfonso, Gabriel Minetti y Carolina 21

Aprendizaje automático aplicado al procesamiento de imágenes para la clasificación de objetos reciclables.
Salina Mauro, Osio Jorge, Cappelletti Marcelo y Morales Martín 31

Técnicas de percepción para el uso de Inteligencia Artificial en el desarrollo de los videojuegos: Caso de Estudio Proyecto 1810.
Christian Parkinson y Roxana Martínez 41

A Neural Network Framework for Small Microcontrollers.
Cesar A. Estre, Martin Fleming, Marcos D. Saavedra and Federico Adra 51

WPDP - PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO Y PARALELO 61

Análisis de ejecución múltiple de Funciones Serverless en AWS.
Nelson Rodríguez, Hernán Atencio, Martín Gómez, Lorena Parra, Maria Murazzo 62

Acelerando Código Científico en Python usando Numba.
Andrés Milla and Enzo Rucci 72

WTIAE - TECNOLOGIA INFORMATICA APLICADA EN EDUCACION 83

Aplicación de Herramienta de Realidad Aumentada para la Enseñanza de Programación en el Nivel Superior.
Lucas Romano y Ezequiel Moyano 84

Aportes de las herramientas digitales a STEM, durante la investigación científica, para fomentar el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y digitales.
Silvina Manganelli 94

SIMA. Un sistema integral modular para la gestión administrativa de la Educación Superior.
Eduardo E. Mendoza, Juan P. Méndez, Diego F. Craig y Verónica K. Pagnoni 104

Revisión sistemática de metodologías educativas implementadas durante la pandemia por COVID-19 en la Educación Superior en Iberoamérica.
Omar Spandre, Paula Dieser y Cecilia Sanz 114

Identificación de brechas digitales en estudiantes de Relaciones Laborales. Una aproximación desde la virtualidad en 2021.
Viviana R. Bercheñi y Sonia I. Mariño 124

Una guía de Accesibilidad Web para portales educativos. La revisión de usuarios.
Verónica K. Pagnoni y Sonia I. Mariño 133

ISBN 978 -987-633-574-4

Técnicas de percepción para el uso de Inteligencia Artificial en el desarrollo de los videojuegos: Caso de Estudio Proyecto 1810

Christian Parkinson[1], Roxana Martínez[1]

[1] Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática (CAETI)
Universidad Abierta Interamericana
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
{Christian.Parkinson, Roxana.Martinez}@uai.edu.ar

Abstract. La Inteligencia Artificial (IA) es aplicada en diversos ámbitos, y los videojuegos no son la excepción. Si bien existen diversos aspectos, este trabajo analiza el uso de agentes inteligentes combinados con máquinas de estados finitos en entidades autónomas. A lo largo de este documento se exponen técnicas de percepción aplicadas en NPCs (Non Playable Character) y se detalla la forma en que una entidad inteligente detecta y comprende los estímulos de su entorno, para la toma de decisiones. Luego del relevamiento realizado de juegos destacados en el mercado con características similares, se propone una técnica de percepción del entorno, que mejora la cantidad decisiones que pueden tomar los agentes de IA. Para implementar lo anteriormente dicho, se utiliza un caso de Estudio de desarrollo propio denominado "Proyecto 1810".

Keywords: Juegos Serios, Inteligencia Artificial, Técnicas de Percepción.

1 Introducción

En la actualidad, la utilización de los videojuegos se encuentra en uno de sus mejores momentos a nivel mercado internacional, como así también los juegos que se orientan al contexto de "Juegos serios". Algunos autores [1], llaman juegos serios a los "juegos diseñados específicamente para dejar un mensaje, incentivar la reflexión o el aprendizaje sobre cualquier tema que pueda considerarse útil o educativo. Pueden ser desarrollados para empresas que buscan capacitar empleados, estados que quieran entrenar a su milicia, o instituciones que intenten hacer reflexionar a la comunidad".

Para este tipo de aplicaciones, su principal objetivo no se centra en la diversión, sino en el aprendizaje. Según Rover [2] este nuevo paradigma, conlleva a la implementación de un buen modelado y creación de prototipos con el fin de proporcionar las herramientas y las tecnologías necesarias para el cumplimiento de la finalidad de este. Michael Schrage, investigador del MIT y autor del libro Juego Serio (Serious Play) [3], menciona que este tipo de juegos se definen como "cualquier herramienta, tecnología o técnica que permita a las personas mejorar la forma en que juegan en serio con la incertidumbre y que garantice el aumento de calidad de la innovación". Es decir, elevar el porcentaje de aprendizaje en las personas de una forma objetiva y funcional.

ISBN 978 -987-633-574-4

Por otro lado, Ferrer [4], define que “los videojuegos serios plantean principalmente el aprendizaje, relegando el aspecto lúdico a un segundo plano”. Además, en el entorno educativo, “los videojuegos constituyen una excelente herramienta de multiestimulación cognitivo afectiva que acelera el aprendizaje, genera placer, y potencia las habilidades digitales, el pensamiento estratégico y la creatividad, dependiendo en mayor o menor medida del tipo o género de videojuego que más se juegue” [5], es por ello que, es importante tener en cuenta el objetivo para el que se utilizará el juego, con el fin de idear temáticas particulares en el ámbito que se desee darle uso.

1.1 Características de la IA en los videojuegos

La inteligencia artificial es un concepto que hace bastante se encuentra en pleno auge, básicamente, se refiere a los procesos lógicos que se pueden desarrollar en la programación, los cuales reproducen las conductas inteligentes. Algunos autores cómo Rouhiainen, afirman que la IA es “la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana. Pero, para brindar una definición más detallada, podríamos decir que la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano” [6]. Por otra parte, el autor Boden, indica que la IA posee características de “competencias psicológicas (como la percepción, la asociación, la predicción, la planificación, el control motor) que permiten a los seres humanos y demás animales alcanzar sus objetivos. La inteligencia no es una dimensión única, sino un espacio profusamente estructurado de capacidades diversas para procesar la información” [7].

Existen numerosos trabajos que tratan sobre IA en contextos de videojuegos [8], [9], [10]. Algunos autores, cómo Alcalá [11], señalan que esta incorporación “es la simulación de comportamientos de los personajes no manejados por el jugador: NPCs (Non Playable Character, Personajes No Jugadores, básicamente se refiere a que es un personaje no controlable por el jugador), enemigos, jefes finales, animales”.

1.2 Agentes Inteligentes y Máquina de Estados Finitos aplicados en videojuegos

Para el tipo de juegos del estilo de Age of Empires [12], “los avances en el campo de la inteligencia artificial en videojuegos, los enemigos eran perfectamente capaces de diseñar tácticas y estrategias que se basaban en los movimientos del jugador. Utilizaban sus recursos de forma eficiente para poder ganar la partida y anticiparse a las decisiones que pudiese estar tomando el jugador. Asimismo, podían modular la efectividad de sus tácticas para ofrecer diferente nivel de dificultad” [13]. Es decir, para el contexto de IA, pueden existir diversas funciones que están relacionadas con las distintas entidades que posee un juego.

En esta sección, se explican las técnicas utilizadas en esta propuesta, por ejemplo, la utilización del radio de visión o detección de una entidad que pueden tener los “enemigos”. Éstos son: “los radios de visión son los encargados de «avisar» a la IA del guardia cuando se acerca el jugador. Si tomamos como ejemplo juegos de plataforma,

ISBN 978 -987-633-574-4

estos tendrían un radio de detección que podría ser representado con un rectángulo o un triángulo. Para juegos en 3D se utilizan figuras sólidas como las esferas o segmentos de esferas. Todas estas figuras geométricas tienen un eje focal, es decir, el punto donde sale la vista o sensor de detección. El perímetro que detecta al jugador podría ser de cualquier figura, no necesariamente algo circular" [14]. Para el caso de juegos en 3D, se observan figuras del tipo polígonos ovalados que actúan cómo campo o radio de visión, de esta manera, el programador podrá agregar el código fuente necesario para efectuar las funciones que cumplan una lógica determina, por ejemplo: que avance o regrese a una determinada posición.

La IA en videojuegos se refiere básicamente a la implementación de NPCs, también conocidos como Bots, éstos son agentes inteligentes (autónomos), que actúan cómo "compañeros" o "enemigos". García [15] explica dos enfoques relevantes para ello:

- NPCs Competitivos (máximo rendimiento)
- NPCs Creíbles (comportamiento realista para provocar sentimientos)

García [15] también explica que los NPCs no sólo son personajes, sino que, además, pueden ser IAs de alto nivel que controlan, por ejemplo: objetos.

Un ejemplo de lo explicado anteriormente se muestra en la Figura 1, en la que se observan los sensores (para percibir el entorno, cómo ser: distancias, obstáculos, ruidos, etc.), motor de IA (calcular el comportamiento de los NPCs) y los actuadores (para modificar el entorno) [16].

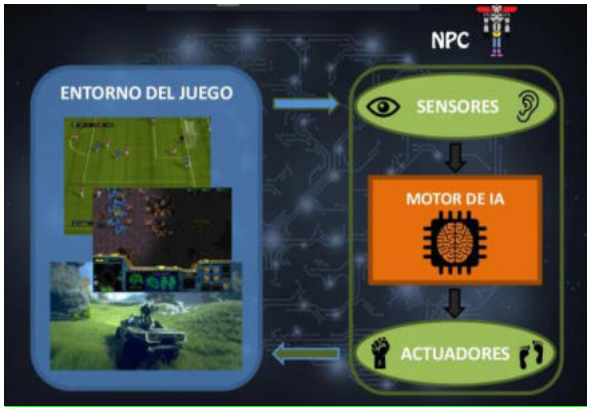


Fig. 1. Entorno de un juego y sus elementos para NPC.

Las técnicas de IA utilizadas en este trabajo son: a) ***Agentes Inteligentes:*** "Es una entidad que percibe y actúa sobre un entorno de forma razonada" [11]. Si bien existen distintos tipos de agentes, este trabajo enfoca el tipo de Agente Inteligente de Software, el cual "Es una entidad que percibe su entorno a través de sensores y actúa de forma autónoma y razonada con la mejor acción posible sobre ese entorno mediante actuadores" [11]; b) ***Máquina de estados finitos:*** "es una entidad abstracta formada por estados y transiciones entre dichos estados, las transiciones se producen por eventos sucedidos en el entorno. A su vez, la máquina genera una serie de acciones según el estado actual en el que se encuentre" [11]. Algunas de las acciones presentadas pueden ser: disparar, perseguir, entre otras.

ISBN 978 -987-633-574-4

2 Trabajos relacionados: Casos de Análisis

En esta sección se seleccionaron diferentes juegos comerciales de historia basados en guerras del tipo RPG (Role Playing Game), de los cuales se analiza la inteligencia artificial de los personajes autónomos, en función del comportamiento que adoptan en escenarios de batalla. Entre las conductas para tener en cuenta se hace foco en los criterios de persecución, ataque, huida y patrullaje.

2.1 Assassin's Creed

La saga de juegos "Assassin's Creed" de la empresa Ubisoft [17], recrea diversos escenarios históricos, donde los soldados enemigos centran su objetivo de lucha contra el personaje principal en determinadas circunstancias, lo que lleva a la conclusión del empleo de una máquina de estados. Si el jugador realiza acciones hostiles (golpear, empujar, etc.) cerca de un enemigo, éste lo persigue hasta atacarlo, en esos casos el jugador puede optar por esconderse, para ello, debe salir del campo visual del adversario, o bien responder el ataque. Cuando los enemigos encuentran un cuerpo se colocan en un modo alerta, al divisar al jugador embisten un ataque sin la necesidad de percibir una acción hostil. Si el jugador vence a varios enemigos a la vez como se muestra en la figura 2, algunos contrincantes ingresan en un "estado de pánico", dejando de atacar y huyendo aleatoriamente por el escenario, este comportamiento está sujeto a un agente inteligente que sensa la cantidad de adversarios caídos en combate para activarse.



Fig. 2. Jugador siendo atacado por varios NPCs.

2.2 Mount & Blade

Mount & Blade [18] es una saga de juegos que recrean batallas pero además incorporan recursos y administración económica, al punto que las entidades de IA se enfrentan

ISBN 978 -987-633-574-4

entre sí dependiendo del ejército al que pertenecen, como puede apreciarse en la figura 3, utilizan una máquina de estados para emplear la lógica de atacar al enemigo más cercano, e incorporan una mecánica en la que un soldado al recibir varios golpes pasa al estado de "inconsciencia" por varios segundos, permitiendo al usuario poder capturarlo y venderlo a un comerciante, o bien, al pasar el tiempo retorna el estado de pelea.



Fig. 3. Entorno de batalla de un ejército aliado contra otro.

2.3 Saga Age of Empires

La saga de juegos Age of Empires [12] posee un buen manejo de IA con una numerosa cantidad de personajes, si bien el jugador puede manejar múltiples soldados el comportamiento al detectar un enemigo es atacar. Al ejército del jugador se le puede configurar que actúe de manera defensiva, por lo cual, defenderá un área determinada sin realizar persecución alguna. Además de utilizar una máquina de estados para cambiar del modo de reposo al estado de persecución y ataque, utiliza agentes inteligentes para enviar tropas a los puntos donde los adversarios están atacando.



Fig. 4. Batalla con múltiples NPCs del juego Age of Empires.

ISBN 978 -987-633-574-4

3 Aspectos detectados en mecánicas de percepción a través de IA

En todos los juegos analizados en la sección anterior se puede observar que las entidades autónomas tienen una mecánica común a la hora de perseguir y atacar a un enemigo, éste debe ingresar dentro de un radio de visión para que el agente inteligente correspondiente cambie de estado y se focalice únicamente en ese objetivo, además, el criterio de selección del target en los juegos con múltiples actores es completamente aleatorio. Si bien el radio de visión es un elemento indispensable para cada NPC, en el presente trabajo se propone la ampliación de la funcionalidad de este basado en la toma de decisiones a la hora de seleccionar un objetivo agregando un marco de prioridades que influyan a la decisión, y, por último, la incorporación de agentes inteligentes que emulen la capacidad de audición de dichas entidades, que le permitan comprender lo que sucede en su entorno sin la necesidad de verlo.

4 Propuesta

"Proyecto 1810" [19] es un juego serio de desarrollo propio para representar las batallas de la guerra de la Independencia. De cada contienda se respeta el resultado histórico que se utiliza como punto de partida establecer la conducta que deben adoptar cada uno de los ejércitos. Si bien el juego propuesto permite realizar partidas multijugador, todos los ejércitos (aliados como enemigos) tienen personajes que participan activamente en la partida, que le brindan mayor realismo a la simulación.

Al iniciar una escena se distribuyen los ejércitos a lo largo del terreno, cada ejército está conformado por soldados que actúan y se comportan de forma autónoma. La inteligencia artificial de cada NPC contiene los siguientes aspectos: Agentes inteligentes y máquina de estado.

4.1 Agentes Inteligentes

Para simular realismo, sobre la percepción del entorno de cada soldado se establecieron dos criterios fundamentales en sus mecánicas que buscan simular los sentidos de la vista y el oído. El primer elemento es un radio de visión que consiste en utilizar un GameObject esférico alrededor del personaje, el mismo no posee renderizado, es decir, es invisible, además el collider se aplica en el modo trigger, permitiendo detectar todos los elementos que ingresan, permanecen y salen de la esfera, ignorando las leyes de la física, tal como se muestra en la figura 5. Esto le permite a la entidad tener un radio de visión de su entorno, entender cuántos aliados y enemigos hay a su alrededor, para determinar si debe perseguir, atacar o huir. El personaje se encuentra alejado del centro de la esfera, dando un mayor rango visual al frente, y menor a su espalda.

ISBN 978 -987-633-574-4

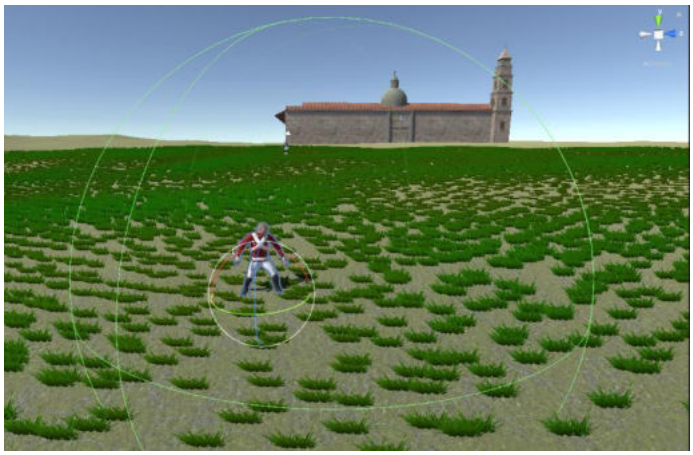


Fig. 5. Campo de visión del NPC.

El segundo elemento simula el campo auditivo, el soldado tiene la capacidad de sensar los sonidos provenientes de una fuente que puede ser de explosiones, disparos y gritos, que le permite dirigir la mirada hacia el lugar donde se emite, a fin de analizar el contexto y tomar alguna decisión. Al emitirse un sonido se utiliza un raycast (es un rayo invisible para detectar objetos) alrededor del origen que informa a cada uno de los soldados a que distancia se encuentra del mismo, como también indica de qué tipo es el origen.

Estos instrumentos son las entradas que posee el NPC que activan los procesos de los siguientes agentes inteligentes:

- Reconocimiento de aliados
- Aprendizaje de rutas de patrullaje
- Reconocimiento de nuevos objetivos de defensa
- Detección de amenazas
- Selección de objetivo de ataque
- Decisión de huida y rendición

Dependiendo del resultado histórico de la batalla representada, los soldados se inicializan con mayor o menor predisposición a rendirse, como también adoptan una postura más ofensiva o defensiva, siendo esta última la que limita a la entidad a no alejarse del objetivo que debe resguardar.

El primer agente inteligente es el “reconocimiento de aliados”, utilizando su campo visual puede reconocer soldados de su mismo bando. En caso de no estar patrullando ni peleando, y al encontrarse sin un objetivo cargado, buscará agruparse con sus pares. Al estar próximo a un NPC aliado, comienzan un intercambio de información donde actualizan las tablas de objetivos y rutas, siendo éste el segundo agente inteligente que entra en acción. El “aprendizaje de rutas de patrullaje”, permite mediante el intercambio de información entre entidades, mantener actualizados todos los sectores navegables de prioridad para la entidad. Cada ruta está determinada por diferentes puntos que un soldado puede recorrer, entre ellos están los puntos de regeneración (spawns) y

ISBN 978 -987-633-574-4

objetivos a defender, que son también detectados e interpretados gracias a la esfera de visión, pudiendo determinar también la ausencia por destrucción. O bien si el ejército aliado conquista un nuevo punto entra en actividad el tercer agente de inteligencia, “Reconocimiento de nuevos objetivos de defensa”.

El agente de “Detección de amenazas” permite a la entidad detectar en su radio de visión la cantidad de enemigos próximos, la conducta que están teniendo y los gritos que están emitiendo. El criterio que el NPC evalúa es la cantidad de aliados y enemigos para determinar si se encuentra una posición de ventaja o desventaja, también considera los gritos de “huida” emitidos por los soldados, para analizar si debe o no escapar del lugar. En el caso de estar defendiendo un objetivo, priorizará la defensa del lugar y escapará si éste ha sido destruido. Para la “Selección de objetivo de ataque”, se establece un sistema de prioridades, en primer lugar, garantiza su propia existencia, es decir, lucha con aquel soldado que lo esté atacando, si se ve atacado por más de un enemigo, elige al que tenga más chances de derrotar, en caso de paridad, toma la decisión de forma es aleatoria si las chances son las mismas. En el caso de no estar siendo atacado, el objetivo lo selecciona en base a los siguientes criterios, en primer lugar, persigue y ataca al enemigo que no se encuentre luchando, en el caso de estar todos los adversarios combatiendo, selecciona a aquel que cuente con más chances de eliminar, propiciando una ventaja competitiva al propio ejército. Cabe aclarar que las reglas de ataque quedan inhibidas en caso de que el NPC se encuentre huyendo. El agente determina la “Decisión de huida y rendición” en primera instancia basándose en el resultado de la batalla, cada soldado está condicionado al mismo, lo que hace que la decisión de rendirse quede sujeta al cumplimiento de objetivos por parte del jugador, como también a una desventaja numérica entre ejércitos con una relación de 5 enemigos a 1 aliado en adelante. Cada entidad entiende que debe huir cuando la cantidad de soldados enemigos en su rango de visión es dos veces mayor que la cantidad de aliados, por lo cual, emite un “grito” (emisión de sonido detectable para otras entidades) para indicar que debe retirarse. Cuando otro soldado recibe el sonido de retirada, dirige el rango de visión hacia el origen del “grito”, y realiza nuevamente los cálculos adicionando las nuevas detecciones provistas por la rotación de su vista, logrando advertir a otros soldados para realizar una huida colectiva. Cuando decide huir, se dirige al objetivo de defensa más próximo, y en caso de no existir, se dirige al punto de spawn. La huida se suspende en caso de encontrarse con soldados que estén patrullando sin que haya ningún enemigo en el radio de visión, esto produce que dicho soldado se acople a la patrulla. Todos los agentes inteligentes generan procesos que repercuten de forma directa en las variables que afectan a la transición de los estados del personaje.

4.2 Máquina de estados finitos

Complementario a los agentes de inteligencia está la máquina de estados finitos que proporciona las acciones básicas que cada soldado puede realizar dentro del juego, las mismas pueden apreciarse dentro de la figura 6, junto con sus respectivas transiciones.

ISBN 978 -987-633-574-4

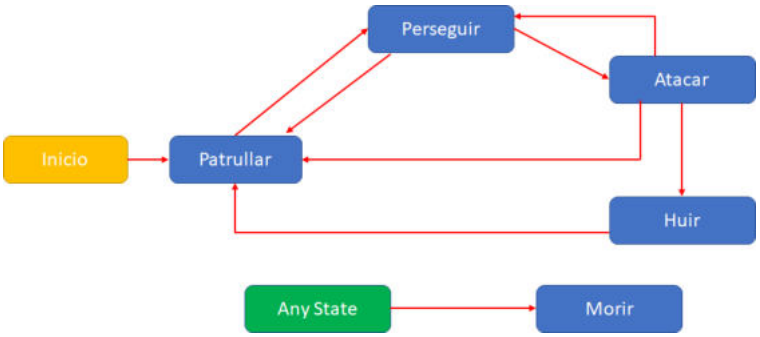


Fig. 6. Máquina de estado de los NPC de “Proyecto 1810”.

En el momento que una entidad se instancia dentro del juego la primera transición que realiza es hacia el estado de “patrullar”. Si el resultado de la batalla se corresponde con una derrota, el NPC en este estado se desplaza a los diferentes puntos de defensa, en caso de no existir ninguno, busca un soldado del mismo bando que se encuentre más próximo, y se traslada a su ubicación. En el caso de que el resultado de la contienda sea una victoria, el soldado patrulla hacia un objetivo que sus enemigos deben defender, con el fin de atacar y destruirlo.

La selección del adversario está dada por la proximidad, y en caso de igualar la distancia decide ir al objetivo con mayor cantidad de soldados aliados para mantener una ventaja dentro de la contienda, y en caso de persistir la igualdad, la decisión queda librada de forma aleatoria.

Del estado de “Patrullar” pasa al estado de “Perseguir” cuando un enemigo ingresa dentro del rango de visión, el agente inteligente de “Detección de amenazas” cambia el valor de una variable, y le indica cual el enemigo al que debe iniciar su persecución. En el momento que el enemigo sale del alcance o muere, el soldado retorna al estado de “Patrullar”, caso contrario, al alcanzar al enemigo el estado de “Persecución”, cambia al de “Atacar”, si el enemigo huye, el soldado lo perseguirá volviendo al estado de “Percusión”, en caso de ser derrotado, el soldado pasa al estado de “Patrullar”, y si el agente detecta una condición de desventaja, cambia el estado a “Huir”.

En el estado de “Huir” la entidad se desplaza a lo largo de la escena buscando un punto de defensa, soldados patrullando o bien un punto de restauración (spawn) que le permite retornar al estado de “Patrullar”.

Todos los estados tienen una transición al estado “Morir”, que ocurre cuando la vida del NPC llega a 0.

En líneas generales la máquina de estados y los agentes inteligentes se complementan para poder abordar la inteligencia de cada entidad del juego serio “Proyecto 1810”.

5 Conclusión

En el presente trabajo se realizó un análisis de la Inteligencia Artificial aplicada en el comportamiento de las entidades autónomas (NPC) de diferentes videojuegos

comerciales de gran popularidad, pudiendo apreciarse el uso de diversos agentes inteligentes para la toma de decisiones combinados con una máquina de estados finito.

En base a este análisis se realizó una implementación dentro del juego serio de propia autoría “Proyecto 1810”, incorporando un nuevo elemento para la percepción que complementa al radio visual de los soldados autónomos, lo que permitió ampliar la cantidad escenarios posibles para la toma de decisiones en cada agente de IA. Estas decisiones pueden ser afectadas por las acciones grupales de otros NPCs, como también se priorizan objetivos tanto de ataque como de defensa, en beneficio del grupo al que pertenece sin descuidar su propia existencia.

Referencias

[1] Syloper - Transformación Digital - Desarrollo de software a medida y aplicaciones, ¿Qué son los juegos serios?, https://www.syloper.com/blog/educacion/que-son-los-juegos-serios/
[2] Rover, D. T. (2005). Serious Play. Journal of Engineering Education, 94(2), 279.
[3] Schrage, M. (1999). Serious play: How the world's best companies simulate to innovate. Harvard Business Press.
[4] Ferrer, J. R. C. (2018). Juegos, videojuegos y juegos serios: Análisis de los factores que favorecen la diversión del jugador. Miguel Hernández Communication Journal, (9), 191-226.
[5] Lárez, B. E. M. (2006). Estimulación emocional de los videojuegos: efectos en el aprendizaje. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 7(2), 128-140.
[6] Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial. Madrid: Alienta Editorial.
[7] Boden, M. A. (2017). Inteligencia artificial. Turner.
[8] Gajardo, I., Besoain, F., & Barriga, N. A. (2019, November). Introduction to behavior algorithms for fighting games. In 2019 IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON) (pp. 1-6). IEEE.
[9] Angarita, L. B., Taborda, M. A. P., Márquez, J. D. E., & Díaz, J. D. V. (2021). Videojuego para el aprendizaje de lógica de programación. Revista Educación en Ingeniería, 16(31), 46-56.
[10] De Miguel Platero, C. (2018). SUMMON STORM. Programación y diseño del videojuego e inteligencia artificial.
[11] Alcalá, J. (2011). Inteligencia artificial en videojuegos. Ciclo de conferencias Game Spirit, 2.
[12] https://www.ageofempires.com/ Consultado: Agosto 2021
[13] TokioSchool, “La inteligencia artificial en videojuegos”, Disponible en: https://www.tokioschool.com/noticias/inteligencia-artificial-videojuegos/
[14] NaviGames, “El uso de las matemáticas para el desarrollo de los videojuegos”, Disponible en: https://www.navigames.es/articulos/matematicas-en-desarrollo-de-videojuegos/
[15]Inteligencia Computacional en Videojuegos (Meetup GranadAI 2019), Disponible en: https://es.slideshare.net/Slidemora/inteligencia-computacional-en-videojuegos-meetup-granadai-2019-153560968
[16] Rigau, G., & Urretavizcaya, M. Técnicas Avanzadas de Inteligencia Artificial.
[17] https://www.ubisoft.com/es-es/franchise/assassins-creed/ Consultado: Agosto 2021
[18] https://www.taleworlds.com/en/Games/Bannerlord Consultado: Agosto 2021
[19] http://1810.uai.edu.ar Consultado: Agosto 2021