



UNIVERSIDAD DE MARGARITA

SUBSISTEMA DE DOCENCIA

DECANATO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PASANTÍAS

**PROPUESTA DE MODELO DE RED NEURONAL PARA EL APOYO DE LOS
AUDITORES EN LIGAS COMPETITIVAS DE VIDEOJUEGOS FPS**

Realizado por:

Adonay Izarra

C.I: 28.492.108

Tutor(a): Valentina Martínez H.

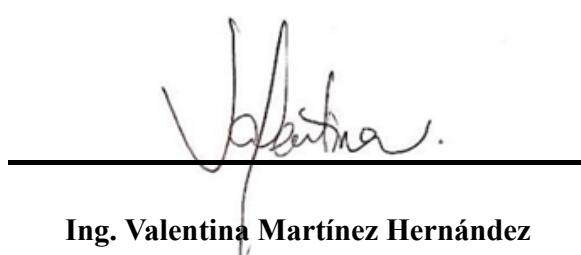
El Valle del Espíritu Santo, Abril de 2024



SUBSISTEMA DE DOCENCIA
DECANATO DE INGENIERÍA Y AFINES
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PASANTÍA

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, **Ing. VALENTINA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**, cedulada con el número V.-24.765.943, previo cumplimiento de los requisitos exigidos en el artículo 16º de la *Normativa para el Trabajo Investigación de los Estudiantes de Pregrado de la Universidad de Margarita, apruebo para ser remitido al jurado*, el Trabajo de Investigación, cuyo título tentativo es **PROPUESTA DE MODELO DE RED NEURONAL PARA EL APOYO DE LOS AUDITORES EN LIGAS COMPETITIVAS DE VIDEOJUEGOS FPS**, el cual fue realizado por el estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas: **ADONAY ANTONIO IZARRA CACERES**, cedulado con el número: V.-28.492.108.



Ing. Valentina Martínez Hernández

UNIVERSIDAD DE MARGARITA
SUBSISTEMA DE DOCENCIA
DECANATO DE INGENIERÍA Y AFINES

**PROPUESTA DE MODELO DE RED NEURONAL PARA EL APOYO DE LOS
AUDITORES EN LIGAS COMPETITIVAS DE VIDEOJUEGOS FPS**

Autor: Adonay Izarra

Tutor(a): Valentina Martínez

Abril de 2024

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en la proposición del uso de las redes neuronales, una rama de la inteligencia artificial que imita el proceso y capacidad de aprendizaje del cerebro humano, y se centra en un modelo de desarrollo cuantitativo. Su objetivo principal gira en torno al diseño de un modelo que permita la detección del uso de asistentes de apuntado (conocidos como "cheats") en partidas competitivas de videojuegos de disparos en primera persona (FPS, por sus siglas en inglés), mediante el uso de computer vision y análisis de video para detectar patrones. La metodología implementada es la descriptiva, aplicando un diseño de investigación documental. Las conclusiones obtenidas resaltan la importancia que tiene la implementación de técnicas de inteligencia artificial como medida anti-cheat en competiciones de videojuegos, actualmente conocidos como eSports, destacando los procesamientos que debe aplicar una red neuronal convolucional y los distintos tipos de cheats que puede detectar, mediante el entrenamiento adecuado.

Descriptores: Redes neuronales, red convolucional, eSports, cheats.

INTRODUCCIÓN

La tecnología moderna ha tenido una evolución acelerada en las últimas décadas, en específico, el apartado de los sistemas inteligentes, donde se encuentra la inteligencia artificial y sus principios, como el aprendizaje profundo y, el que compete en el presente trabajo de investigación, las redes neuronales artificiales. Estas representan un avance significativo en la capacidad de las máquinas para realizar tareas complejas, como el reconocimiento de patrones, el procesamiento de lenguaje natural y la toma de decisiones autónoma. Su desarrollo ha permitido crear sistemas más eficientes y precisos, abriendo nuevas posibilidades en campos como la medicina, la robótica, la seguridad y la gestión de datos. Con esto en mente, el presente trabajo de investigación trata una problemática de un auditor, analizando la expansión y avance de las nuevas tecnologías y aplicándolas al ámbito del anti-cheat. Se evidencia la posibilidad de utilizar técnicas de inteligencia artificial para detectar comportamientos fraudulentos en deportes electrónicos, específicamente en el apartado de videojuegos de disparos en primera persona (FPS). Seguidamente, se establecen los procesamientos necesarios y se estructura y diseña una red neuronal artificial como solución a la problemática.

En tal sentido, el objetivo general de la investigación es proponer un modelo de red neuronal convolucional que permita detectar patrones de apuntado en repeticiones de partidas competitivas en videojuegos FPS que indiquen el uso de asistentes de apuntado. Para lograrlo, el presente trabajo se estructura de la siguiente manera:

Parte I: Se contextualiza sobre la problemática abordada en la investigación, las interrogantes y los objetivos provenientes de las mismas. Adicionalmente, se destaca el desarrollo e implementación software de redes neuronales como valor académico de la investigación.

Parte II: Se exponen las bases, tanto académicas como teóricas, sobre las que se construye la investigación, lo que incluye la revisión y análisis de materiales

precedentes acerca de sistemas de redes neuronales y sus aplicaciones en distintos campos, su funcionamiento, sus resultados y aportaciones.

Parte III: Se aclaran los aspectos metodológicos relacionados con la realización del trabajo, como el diseño, tipo y naturaleza de la investigación, los instrumentos utilizados para la recolección y el análisis de la información obtenida, además del objeto de estudio y el acopio de la información.

Parte IV: Se presentan los resultados de la investigación. Para esto, primero se identifican, definen y explican los múltiples tipos de cheats utilizados en videojuegos FPS. En base a ello, se determinan los procesamientos necesarios por parte del sistema para la detección de estos cheats durante el análisis de una repetición de una partida y qué herramientas son necesarias para lograrlo. Finalmente, se diseña la estructura y se explica el funcionamiento del sistema planteado para la solución de la problemática.

Parte V: Se analizan los resultados obtenidos de la parte previa y se contestan las interrogantes planteadas en la primera parte, haciendo énfasis en las implicaciones y posibilidades que se ramifican de los resultados. De igual manera se ofrecen recomendaciones para el uso, mantenimiento y actualización del sistema y para investigaciones futuras en el mismo campo o similares.

El propósito de la presente investigación es, además de proponer una solución a la problemática analizada, abrir una puerta a un campo de investigación poco explorado, los eSports o deportes electrónicos, y los videojuegos en general, que constituyen un apartado que, a pesar de ser visto coloquialmente como mero ocio, merece ser sujeto de investigación y de nuevas tecnologías.

PARTE I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

En esta parte se proporciona la información esencial para definir y comprender el problema que se aborda en la presente investigación. Además de establecer las bases para justificar y describir su importancia y exponer las preguntas fundamentales que se extrapolan del planteamiento, con el fin de determinar los objetivos que guiarán su curso.

1.1 Formulación del Problema

Los sistemas inteligentes son programas de computación que imitan algunas características y comportamientos de la inteligencia humana o animal. Estos pueden resolver problemas complejos de manera automática y eficaz, utilizando tecnologías como la inteligencia artificial, el big data, el internet de las cosas, la robótica, la visión artificial, redes neuronales, entre otros. De hecho, Jiménez, C. (S/F: párr. 4) establece que “un sistema inteligente puede actuar, y tiene una memoria para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo e, inspeccionando su memoria, puede aprender de su experiencia. Aprende cómo lograr mejorar su rendimiento y eficiencia”, por lo que son capaces de aprender de la experiencia y mejorar su desempeño con el tiempo, lo que les permite adaptarse a diferentes situaciones y resolver problemas complejos de manera eficiente.

Una tecnología derivada de los Sistemas Inteligentes es la Red neuronal, la cual, según LeCun, Y. (1989), es definida como “(...) sistemas de procesamiento de información inspirados en la estructura y función del cerebro, que pueden aprender a partir de ejemplos y generalizar a nuevos casos”. De tal manera, se han convertido en herramientas que simplifican una gran variedad de tareas, como el reconocimiento de imágenes, el reconocimiento del habla, la traducción automática y el diagnóstico médico, al facilitar la automatización de tareas y procesos.

Existen diversos casos de aplicación de las redes neuronales, que permiten apreciar su utilidad y capacidad de procesamiento, tales como: la detección de patrones faciales en sistemas de seguridad de video vigilancia, la conducción automática de vehículos de Tesla y Uber, y la integración con los chatbots Siri (Apple), Alexa (Amazon) o Cortana (Microsoft), así como la optimización de sistemas de todo tipo, incluidos aquellos contra trampas (anti-cheats) en videojuegos.

Desde el inicio de la industria de los videojuegos multijugador, ha existido la amenaza de hackers y jugadores trámpicos, que utilizan software externo malintencionado para obtener una ventaja injusta sobre sus contrincantes. Esta situación afecta negativamente en múltiples áreas, principalmente en la experiencia del jugador, lo cual se ve reflejado en las ventas de un juego o su sistema de economía.

Para combatir esta problemática, se han creado los anti-cheats (anti-trampas), software especializado en la detección y bloqueo de programas malintencionados externos, que permiten que esta situación se dé en primer lugar. El funcionamiento interno de estos programas suele estar hundido completamente en secretismo, debido a que, si los usuarios saben cómo funciona, tienen un punto de inicio para encontrar vulnerabilidades o defectos para evitarlos por completo.

Hasta la fecha no hay un solo software de Anti-Cheat que haya revelado cómo funciona con exactitud, pero se sabe que pueden utilizar técnicas avanzadas como la detección de firmas digitales, la cual consiste en un proceso de verificación de autenticidad e integridad de un archivo o documento digital, e implica la comparación de la firma digital del archivo con una firma digital previamente validada para determinar si el archivo es auténtico, o la comparación de archivos en tiempo real, que se trata de un chequeo de los archivos de un software o juego para identificar modificaciones o anomalías y detectar cualquier intento de trampa.

Una gran cantidad de videojuegos multijugador sufre de una epidemia de jugadores maliciosos e ilegítimos, puesto que en los mismos, aun teniendo medidas de seguridad en forma de programas Anti-Cheat, los “Hackers” y “Cheaters” siguen encontrando maneras de vulnerarlos o burlarlos. Uno de los ejemplos más notables es el videojuego Team Fortress 2 (TF2), un juego de disparos en primera persona (FPS) creado por la desarrolladora Valve en 2007, el cual ha estado lidiando con una abundancia de jugadores fraudulentos e incluso Bots (Jugadores automatizados usados en masa para dificultar y sabotear las partidas), desde hace más de 2 años.

De acuerdo con lo expuesto por la propia comunidad de Team Fortress 2 en foros de discusión como Reddit o Quora, TF2 ha experimentado problemas persistentes con los "cheaters" o tramposos. Como lo expresa el usuario de Reddit Kairu927 (2023 2, septiembre), en su post titulado *“Public server cheating/botting Megathread - September 2023”*:

Sí, hay tramposos y bots que plagan el juego casual. No, no es exclusivo de ti. Sí, está sucediendo en todas las regiones. Sí, hay muchos tipos: aquellos con nombres ofensivos, aquellos que ralentizan el servidor, aquellos que votan a otros, etc. No, no hay nada que nosotros, como jugadores, podamos hacer al respecto.

Como se expone, estos jugadores utilizan software de terceros para obtener ventajas injustas en el juego, como aimbots (apuntado automático), wallhacks (visión a través de muros) y otros hacks que les permiten realizar acciones que no serían posibles de manera legítima.

Ejemplos de software Anti-cheat se extienden por múltiples juegos y desarrolladoras, uno de ellos es Riot Games, con su anti-cheat “Vanguard”, el cual era un software externo que se instalaba junto al videojuego “Valorant”, y se ejecutaba en segundo plano cuando se iniciaba el juego. Vanguard, en su presentación al público, fue duramente criticado por ser demasiado intrusivo y agresivo a la hora de escanear el dispositivo de los jugadores en busca de software malicioso, como lo expone Pastor, J. (2020), en su artículo de opinión

titulado *El sistema anti-cheat de 'Valorant' ante la polémica*, ya que para funcionar necesita control absoluto sobre la computadora del usuario:

(...) se debe a dos de sus características: la primera, que este sistema está siempre funcionando en segundo plano aunque no estemos jugando. La segunda, que actúa en forma de controlador para el núcleo de Windows 10, y eso le da acceso absoluto a todas las funciones y datos de nuestro equipo. En Riot Games aseguran que de otro modo no podrían evitar modernas técnicas de cheating, pero las suspicacias sobre el poder con el que cuenta este software son inevitables.

Tanto es así, que no solo cierta cantidad de jugadores terminaron siendo “vetados” o “baneados” del juego de forma permanente, sino que presentaban incluso bajas de rendimiento considerables en sus computadoras mientras se ejecutaba Vanguard durante sus sesiones de juego.

Similarmente, Valve, la empresa desarrolladora de Team Fortress 2, ha implementado medidas para abordar este problema, como la introducción de sistemas de votación para expulsar a jugadores problemáticos y la mejora de la detección automática de cheats con el sistema de Anti Cheat “VAC” (Valve Anti Cheat); definido por Newell, G. (S.F) como:

Un sistema automatizado diseñado para detectar trampas instaladas en las computadoras de los usuarios. Si un usuario se conecta a un servidor protegido por VAC desde una computadora con trampas identificables instaladas, el sistema VAC prohibirá al usuario jugar ese juego en servidores protegidos por VAC en el futuro.

Sin embargo, la efectividad de estas medidas ha sido discutida y los jugadores sienten que se necesitan más acciones para mantener un entorno justo y divertido. En cuanto a la desarrolladora de Team Fortress 2, Valve, se estima que debido al declive en jugadores e interés general por el juego, se ha denotado una baja en ingresos derivados del juego, ya que su sistema de economía se basa en la compraventa de objetos cosméticos y cajas de botín o “*loot boxes*”, de donde provienen dichos objetos.

Team Fortress 2 es uno de los videojuegos FPS que, además de tener una comunidad casual que es la mayormente afectada por la problemática de los cheaters, tiene una comunidad organizada de competiciones por equipos, torneos y eventos, en los que jugadores experimentados compiten entre ellos, no solo para demostrar que son los mejores de los mejores, sino también por premios en cosméticos inusuales y poco comunes e, inclusive, dinero real. Estas competiciones no son exclusivas de Team Fortress 2, son un tipo de competición que se realiza en una amplia variedad de videojuegos, conocida como “Deportes electrónicos” o “*E-sports*”

Los e-sports son eventos competitivos organizados en diversas ligas, donde equipos y jugadores compiten por la victoria en videojuegos. Los mejores jugadores se esfuerzan por convertirse en los mejores del mundo en su juego elegido. Además de los premios, usualmente en efectivo, los ganadores de estos torneos también reciben fondos de patrocinios, avales y salarios de los equipos.

En términos de tamaño e impacto, los e-sports son una industria en constante crecimiento. Según Newzoo, una compañía de análisis de datos sobre videojuegos y su industria, las cifras de 2021 mostraron ingresos de \$1.084 millones de dólares en el sector, lo cual significó un crecimiento del 14,5% respecto al año anterior. Como punto de comparación, en 2021 La Liga española de fútbol tuvo ingresos por \$2.000 millones de dólares, la Formula 1 logró \$2.140 millones y la UEFA Champions League embolsó unos \$2.419 millones de dólares, todo esto en su reporte titulado “*2021 Global Esports & Live Streaming Market Report*”. Como cualquier competencia que involucre dinero de por medio, existe la posibilidad de que ciertos individuos intenten ignorar o burlar las reglas establecidas para obtener beneficios extras de la competición, o en medio de la misma, obtener ventajas injustas.

Un desafortunado ejemplo de lo primero es el caso del jugador chino conocido como “Bo” ahora ex-miembro del equipo FunPlus Phoenix de la liga china de League of Legends. El jugador Zhou Yang-Bo conocido por su alias “Bo” confesó a su equipo que fue coaccionado por terceros para amañar partidas,

práctica conocida como “*match fixing*” durante su tiempo en la LDL, la liga academia de la LPL, la región China de League of Legends.

Bo recibió inicialmente un baneo de 6 meses de la competición china de League of Legends, pero fue reducido a 4 meses por su cooperación con oficiales de Riots, desarrolladora de League of Legends, en su investigación en el asunto.

Este comportamiento va en contra de la integridad y la idea primaria de una competición, que es medir las habilidades propias del jugador y de su equipo contra los demás para reclamar el título de ser el mejor.

El match fixing tiene una segunda razón de existir, y por la cual se practica con frecuencia en múltiples competiciones de distintos niveles de habilidad y de distintos videojuegos sin preferencia o patrón alguno, y esa razón es la existencia de páginas y casas de apuestas de eSports.

La existencia de casas de apuestas crea un intensivo para jugadores y ejecutivos buscando hacer un beneficio extra de estas competiciones, con jugadores, equipos, líderes y dueños de equipos e inclusive personas en ciertas posiciones de poder en la industria de los eSports hacen arreglos con competidores para obtener un resultado que les resulte en una apuesta ganada, usualmente ofreciendo parte de las ganancias de la apuesta como pago por el amaño.

A su vez, existen contados casos confirmados de competidores que han utilizado cheats en competiciones oficiales, uno de los casos más famosos e históricos es el incidente de “Word.exe”. En 2018, se dió un torneo del videojuego CS:GO llamado “eXTREMESLAND 2018 Asia Finales”, en el cual participó Nikhil “Forsaken” Kumawat, un jugador profesional de CS:GO, que competía en el equipo “OpTic India”. Durante un partido, los administradores del torneo notaron un comportamiento sospechoso por parte de Forsaken, cuando los auditores del evento revisaron su computadora, encontraron un archivo ejecutable llamado “Word.exe” en segundo plano mientras jugaba la partida.

Este archivo no tenía nada que ver con el procesador de texto Microsoft Word, sino que era un software de cheats diseñado para darle ventaja en el juego; en concreto, le otorgó a Forsaken un aimbot y wallhack. Afortunadamente, se atrapó a Forsaken en el acto durante la partida del propio torneo, pero se sospecha que llevaba un tiempo utilizando estas trampas durante las etapas clasificatorias, que eran completamente online, por lo que nadie podía haber revisado su computadora antes o durante la partida. Luego del incidente, se analizaron repeticiones de las partidas clasificatorias de Forsaken y se destacó lo “inhumano” o “robótico” de su manera de apuntar en sus partidas, confirmando las sospechas de que estaba abusando de trampas desde la etapa de clasificatorias. Forsaken y su equipo fueron descalificados del torneo y este primero fue vetado permanentemente de competir en el futuro, y desapareció de la comunidad de CS:GO poco después.

Ciertamente, con la cantidad de partida jugadas durante una etapa clasificatoria de un evento tan grande como lo fue el *eXTREMESLAND 2018 Asia*, es poco factible una revisión exhaustiva de todas y cada una de las repeticiones disponibles, mucho menos cuando estas inspecciones son realizadas por personas de forma manual. Sin embargo, mediante el uso de herramientas de análisis automatizado, este proceso podría agilizarse y simplificarse en gran medida.

Por tal motivo, se propone la idea de un modelo de red neuronal convolucional, para el apoyo de los auditores y de las competiciones de estos videojuegos, mediante la detección de patrones de apuntado y movimientos anómalos, que tenga un funcionamiento estructurado y específico, empezando por la obtención de un conjunto de datos de imágenes o videos capturados del juego, que contengan ejemplos de jugadores con y sin cheats, etiquetados correctamente; para así poder diseñar y construir una arquitectura de red neuronal convolucional que pueda procesar las imágenes o videos y extraer las características relevantes para la clasificación, seguido de un entrenamiento y validación, utilizando diferentes técnicas de optimización, regularización y

evaluación. De esta manera, se tendría un sistema de detección automática poco intrusivo y auto-mejorable, que sirva como apoyo o como segunda opinión durante las revisiones de estas partidas, con el fin de aumentar la efectividad de las medidas de anti-cheat en competiciones de todas las escalas (local, regional, nacional o internacional).

Derivadas de esta problemática surgen las siguientes interrogantes:

1.2 Interrogantes

- ¿Qué tipo de herramienta sería adecuada para el apoyo de los auditores en ligas competitivas de videojuegos FPS?
- ¿Cuáles son los cheats utilizados en comportamientos fraudulentos en videojuegos FPS?
- ¿Cuáles son los procesamientos que debe aplicar la red neuronal para la detección de jugadores con comportamientos fraudulentos en el videojuego FPS?
- ¿Qué tipo de estructura de red neuronal sería la más óptima para el apoyo de auditores en ligas competitivas de videojuegos FPS?

1.3 Objetivo General

Proponer un modelo de redes neuronales para el apoyo de los auditores en ligas competitivas de videojuegos first-person shooter (FPS)

1.4 Objetivos Específicos

- Identificar los cheats utilizados en comportamientos fraudulentos en videojuegos FPS.
- Determinar los procesamientos que debe aplicar la red neuronal para la detección de jugadores con comportamientos fraudulentos en el videojuego FPS.
- Analizar la estructura óptima de la red neuronal para el apoyo de auditores en ligas competitivas de videojuegos FPS.

1.5 Valor Académico de la investigación

En la última década, el uso de redes neuronales se ha expandido a una variedad de campos considerable, incluyendo la visión por computadora, el procesamiento del lenguaje natural, es decir, el reconocimiento y procesado de voz, y la robótica. Además, se han desarrollado nuevas arquitecturas de redes neuronales, como las convolucionales y las recurrentes, que han demostrado ser muy efectivas en la resolución de problemas específicos.

En particular las redes neuronales convolucionales son utilizadas para el reconocimiento de patrones en imágenes y videos, lo cual tiene múltiples aplicaciones, desde el marketing y la publicidad personalizada, hasta la asistencia médica y los sistemas de seguridad, aplicando lo que se conoce como Computer Vision, que es definido por IBM (S.F) como “un campo de la inteligencia artificial (IA) que permite a los ordenadores y los sistemas obtener información significativa de imágenes digitales, vídeos y otras entradas visuales, y tomar medidas basándose en esas entradas”.

Es importante entender cómo y para qué funcionan las redes neuronales en una época en la que tecnologías de machine learning y de inteligencia artificial están en auge, para comprender en qué dirección está encaminado el mundo, el estudio y, a su vez, el aporte para el desarrollo de la humanidad.

Asimismo, el software de Anti-Cheat ha tenido una constante evolución en la industria de los videojuegos, con el objetivo de mantener una integridad y economía justas. Este tipo de software constituye la primera y única línea de defensa contra jugadores y usuarios maliciosos, los cuales no cesarán en sus intentos de obtener ventajas injustas o logros desmerecidos por el uso de trampas, dañando así, no solo al juego y su comunidad, sino a las propias empresas desarrolladoras.

La presente investigación se trata de un modelo de red neuronal en el ámbito de los videojuegos, el cual es un campo con diversas posibilidades de

investigación y estudio. Además, la tecnología de las redes neuronales pueden ser la base de otras aplicaciones en la detección de anomalías, fraudes, intrusiones o comportamientos sospechosos en diferentes dominios con el entrenamiento correcto.

Las redes neuronales son un recurso cuyo uso se ha limitado a asistentes de reconocimiento de patrones y clasificado de información, por lo que son una tecnología ideal para la estrategia propuesta como método de medida Anti-Trampas, si bien el desarrollo de los Anti-Cheats se mantiene en secretismo por razones de seguridad, esta estrategia puede ayudar de manera significativa en la lucha contra los usuarios maliciosos en los videojuegos multijugador en línea.

PARTE II

DESCRIPCIÓN TEÓRICA

Méndez, C. (2001) establece que: “el marco teórico es la descripción de los elementos teóricos planteados por uno o por diferentes autores que permiten al investigador fundamentar los procesos de conocimientos con dos aspectos diferentes”. En tal sentido, en este capítulo se explican los antecedentes que sirven de referencia para la presente investigación, las bases teóricas y legales que sirven de sustento y los conceptos básicos que ayudarán al lector a comprender de manera sencilla la terminología usada en el trabajo.

2.1 Antecedentes

Calandín (2022), en su trabajo titulado: *Redes neuronales convolucionales con imágenes hiperrespectrales para control de calidad alimentaria*, haciendo uso de la metodología cuantitativa, propone la creación de una red neuronal convolucional para mejorar el control de calidad de productos comestibles, utilizando técnicas de Deep Learning para el análisis de imágenes y detección de patrones que no son tan obvios para el ojo humano, asegurando la calidad de los productos seleccionados y distribuídos al público general. En tal sentido, se basa en un objetivo específico principal, el cual dicta “identificar aquellos atributos que puedan ser descritos mejor por la red neuronal convolucional”, siendo esta la principal interrogante que rige el funcionamiento de la red neuronal planteada. Como resultado de sus experimentos, concluyó que es posible generar una red neuronal convolucional que obtenga medidas de los atributos de interés de la textura de la muestra del producto. Simultáneamente, determinó que era más factible la creación de una única red para el análisis completo de las muestras, en vez de múltiples redes especializadas en atributos específicos.

De esa manera, destaca la capacidad y utilidad de las redes neuronales convolucionales para detectar patrones e irregularidades en imágenes con un propósito específico, en este caso, determinar la calidad de los alimentos

mediante patrones visuales que para un ojo humano promedio podrían ser indistinguibles; así como las ventajas que tiene la implementación de un sistema automatizado de análisis de productos al negocio, tales como: reducción de costos o mayor control de calidad de los productos.

En efecto, dicha investigación cumple la función de validar la utilización de una red neuronal para el análisis de patrones de imágenes, la cual es la técnica que se requiere en el presente caso de estudio, con un enfoque en el análisis de fotogramas en repeticiones de partidas, se investiga a jugadores sospechosos de hacer trampa o usar cheats. Esto se logra mediante el seguimiento preciso del punto de mira del jugador en relación con referencias que se consideran humanamente posibles.

Guzmán (2022), en su trabajo de grado titulado: *Semáforos inteligentes con Redes Neuronales Convolucionales*, haciendo uso del diseño cuantitativo, expone la problemática del acumulamiento del tráfico en las calles de Bogotá, Colombia, al resaltar que la implementación de semáforos "inteligentes" con cámaras de seguridad no ha generado resultados exitosos. Por tal motivo, propuso la creación de una red neuronal convolucional que tomase ventaja de las cámaras de seguridad instaladas en los semáforos, para capturar imágenes del estado actual del tráfico en cada semáforo, analizando la densidad de vehículos en el área para determinar el tiempo de espera más óptimo, permitiendo un mejor flujo del tráfico. Los experimentos realizados concluyeron en una mejora notable, "por una disminución de 7,76 segundos en promedio con respecto al optimizador del simulador, representando un ahorro del 15,97% a todos los carros presentes en el sistema".

Para lograr dicho resultado, se hizo uso de la tecnología de las redes neuronales convolucionales con el fin de optimizar el tiempo de los conductores en las vías, mediante la captura y el análisis de imágenes del tráfico en tiempo real. De esta forma, se puede controlar mejor el flujo de los vehículos y evitar congestiones o accidentes. Este trabajo destaca la potencia de las redes

neuronales convolucionales como modelo de aprendizaje profundo eficaz para el procesamiento de imágenes, las cuales pueden extraer características relevantes de imágenes y clasificarlas según diferentes criterios.

En tal sentido, este trabajo sirve como prueba del concepto que se plantea en el presente trabajo de investigación, el análisis de imágenes o una serie de imágenes en tiempo real es clave para el funcionamiento de la red neuronal, es decir, debe ser capaz de analizar una replay reproduciendo a 60 fotogramas por segundo. Una red neuronal capaz de analizar datos de un video será más efectiva a la hora de ser implementada.

Fernández (2019), en su trabajo de fin de grado de tipo tecnológico titulado: *Detección de trampas en el videojuego CS:GO utilizando técnicas de Inteligencia Artificial*, indaga sobre la problemática existente en el videojuego de disparos en primera persona llamado Counter Strike Global Offensive (CS:GO), el pilar de su investigación recae en su objetivo principal que dicta “implementar un sistema que sea capaz de identificar de la forma más eficaz posible el comportamiento de un aimbots frente a la habilidad de un jugador sin él.”

Para ello, se aplicaron conocimientos y técnicas de Deep learning, concluyendo en un sistema capaz de analizar video repeticiones de partidas competitivas en búsqueda de patrones de apuntado anómalos de los jugadores. Mediante el análisis de partidas con jugadores divididos entre skilled (jugador con alto rendimiento en el juego) y cheater (jugador fraudulento), se entrenó a la red neuronal y los resultados de los análisis concluyeron en una efectividad del 99% en la detección de jugadores con apuntados asistidos.

CS:GO es un videojuego de la desarrolladora Valve que guarda bastante relación con el antes mencionado TF2, dicha problemática tiene similitud con la planteada en el presente trabajo: jugadores malintencionados que utilizan programas externos para obtener ventajas injustas en partidas competitivas. Además, dicho trabajo tiene un objetivo similar al que se plantea: crear una solución para la situación cada vez más notoria de casos de cheaters en

videojuegos multijugador competitivos, implementando una técnica de análisis de datos para detectar y marcar jugadores con comportamientos fraudulentos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Red Neuronal.

IBM (2023) define una red neuronal como “Un subconjunto de machine learning y constituyen el eje de los algoritmos de deep learning. Su nombre y estructura se inspiran en el cerebro humano, e imitan la forma en la que las neuronas biológicas se señalan entre sí.”

Adicionalmente, ATRIA Innovation (2019) complementa que “Está formado por un conjunto de nodos conocidos como neuronas artificiales que están conectadas y transmiten señales entre sí. Estas señales se transmiten desde la entrada hasta generar una salida.”

Las redes neuronales son una herramienta de aprendizaje de computadoras cuyo enfoque principal es comprender e imitar el aprendizaje humano, imitando como el cerebro humano procesa la información y se desarrolla automáticamente, las aplicaciones de esta tecnología no se limitan meramente a la automatización de procesos simples o repetitivos, sino que también al análisis de imágenes, videos y patrones, y la obtención de información precisa y específica de una variedad de inputs posibles. La herramienta de las redes neuronales es algo que viene siendo usado desde la década de los 70's y ha contribuido inmensamente en el acelerado avance de la tecnología humana, potenciando y ejecutando procesos que llevan a nuevos descubrimientos cada día.

2.2.2 Computer Vision

IBM (s/f) explica en su página web oficial, que computer Vision es “un campo de la inteligencia artificial (IA) que permite a los ordenadores y sistemas extraer información significativa a partir de imágenes digitales, videos y otras entradas visuales, y tomar medidas o realizar recomendaciones en función de esa

información”. Similarmente, Amazon Web Services (s/f) agrega que “Las aplicaciones de visión artificial utilizan inteligencia artificial y el machine learning (IA/ML) para procesar estos datos con precisión para la identificación de objetos y el reconocimiento facial, así como para la clasificación, la recomendación, el monitoreo y la detección.”

El objetivo principal de esta herramienta es analizar e interpretar contenido visual para extraer información de ellos, ya sea detectar patrones, identificar objetos, personas o marcas, control de calidad detectando imperfecciones, entre otros. La principal aplicación del concepto de Computer Vision está en las redes neuronales artificiales y la inteligencia artificial, específicamente en el aprendizaje de redes neuronales convolucionales, como se está desarrollando en el presente caso.

2.2.3 Deep Learning

DataScientest (2022) establece que el deep learning es “una de las principales tecnologías del aprendizaje automático. Con el Deep Learning, hablamos de algoritmos que son capaces de imitar las acciones del cerebro humano mediante redes neuronales artificiales.”

Complementando el extracto anterior, SAS (2023) resalta que:

En lugar de organizar datos para que se ejecuten a través de ecuaciones predefinidas, el deep learning configura parámetros básicos acerca de los datos y entrena a la computadora para que aprenda por cuenta propia reconociendo patrones mediante el uso de muchas capas de procesamiento.

En otras palabras, el deep learning es la tecnología que impulsa el aprendizaje autónomo de las redes neuronales, es el motor que permite a las redes neuronales y modelos de inteligencia artificial aprender exponencialmente de sus acciones. Además, permite a las redes neuronales convolucionales detectar patrones y detalles específicos, permitiéndoles ser más eficientes.

El aprendizaje profundo es una tecnología revolucionaria que está impulsando los avances en el campo de la inteligencia artificial, permitiendo a las máquinas aprender y adaptarse de manera similar a los seres humanos. En la presente investigación se hará uso del deep learning durante el entrenamiento de la red neuronal, asegurando la máxima eficiencia y precisión en sus resultados.

2.2.4 Red neuronal convolucional.

IMB (2023) explica que “(...) actualmente las redes neuronales convolucionales proporcionan un enfoque más escalable para las tareas de clasificación de imágenes y reconocimiento de objetos al aprovechar los principios del álgebra lineal, en concreto la multiplicación de matrices, para identificar patrones en una imagen”. En la misma línea de pensamiento Torrealba, P (2022) en un artículo publicado en el blog IEBSchool complementa:

Las CNN utilizan distintos tipos de capas o layers. La capa más importante, y la que da nombre a la red, es la capa convolucional. Esta layer funciona a partir de unos filtros de tres dimensiones de pequeño tamaño, que van desplazándose por la imagen obteniendo las salidas de la capa.

En resumen, las redes neuronales convolucionales son un tipo de red neuronal que se encarga principalmente de clasificar imágenes y detectar patrones en las mismas, usadas principalmente en proyectos de Computer Vision, utilizando múltiples capas convolucionales para extraer información de las imágenes analizadas.

2.2.5 Anti-Cheat.

Easy Anti Cheat (2023) define un anticheat como “Un servicio que protege la integridad y la equidad de los juegos multijugador en línea, evitando y detectando el uso de software o hardware que altere el funcionamiento normal del juego.”

En otras palabras, un anticheat no es más que un software especializado en detectar anomalías y trampas en videojuegos multijugador en línea, como

software de terceros o modificaciones al juego en cuestión, todo con la misión de mantener el campo de juego equilibrado, justo y nivelado.

Así como lo define IslaBit (2023) en su artículo acerca del tema: "Anti-Cheat evita que los delincuentes se aprovechen de la explotación del juego para hacer cosas en su beneficio. Es decir, no está destinado a detectar el uso de trampas, sino a prevenirlas en primer término." En tiempos recientes, los anticheat se presentan como programas externos que se instalan en conjunto con los juegos a los que protegen, como Valorant con su anticheat "Vanguard" o Fornite con "Easy Anti Cheat". Sin embargo existen anticheats implementados dentro del propio servicio de conexión en línea de los servidores del juego, como el Valve Anti Cheat (VAC) presente en todos los juegos de Valve.

2.2.6 Cheat.

HobbyConsolas (2018) describe un Cheat como "Un programa o dispositivo que permite a un jugador obtener beneficios ilegítimos en un videojuego, como ver a través de las paredes, disparar más rápido, tener más vida o saltarse niveles."

El diccionario en línea SensAgent lo define de manera más general, establece que "Los cheats (o más conocidos en español como chetos o trampas) son programas externos o modificaciones que utilizan los jugadores para conseguir beneficios en un videojuego, aprovechando errores en los mismos".

Los cheats existen desde los inicios de los videojuegos, estos se han vuelto más frecuentes y sofisticados con el auge de los juegos en línea. Son un problema que ha perseguido a la industria desde sus inicios y hasta el día de hoy no se han conseguido soluciones 100% efectivas, sin embargo se han puesto en marcha diferentes contramedidas en forma de software Anti-Cheat o checks de validez de archivos en ciertos juegos.

2.2.7 Aimbot.

Aucejo, E (2019), en un artículo de opinión en la web Geekno, explica que un aimbot “se trata de un programa informático que se utiliza para apuntar a los rivales y disparar de manera automática. De este modo el jugador mejora su puntería y siempre acierta.”

Similarmente, DeVuego (2013), define en su diccionario la palabra Aimbot como “Del inglés aim robot (robot de apuntado). En juegos de disparos en 1^a persona (o FPS), sistema que identifica el objetivo actual del jugador y le ayuda a apuntar más fácilmente al mismo, a menudo a sus puntos más débiles.”

Esto, en términos generales, se refiere a un programa de apuntado automático que ofrece un aumento en la puntería en juegos de disparos en primera persona, este tipo de apuntado se percibe como un movimiento inhumano y preciso al punto débil del objetivo usualmente, la cabeza, lo cual ofrece una ventaja inmensa en un enfrentamiento durante las partidas multijugador en línea con poco o ningún esfuerzo por parte del jugador con este software, naturalmente estos asistentes de apuntado son considerados trampas o cheats.

2.3 Bases Legales

2.3.1 Ley del ciberespacio

Artículo 6: El Estado a través de la autoridad competente, fomentará el desarrollo y aplicación de tecnologías innovadoras relacionadas con el Ciberespacio de la República Bolivariana de Venezuela, dando prioridad a la independencia tecnológica del país. La implementación de tecnologías de información en el Ciberespacio venezolano se realizará de acuerdo a las leyes especiales vigentes que aplicables.

Este artículo hace referencia a que el Estado de Venezuela fomenta y apoya el desarrollo de tecnologías que aporten al ciberespacio del país, dando especial importancia a las tecnologías que permitan una independencia tecnológica de otras naciones. Para lograr dicho objetivo entonces, el Estado debe

proveer a la población con oportunidades de aprendizaje y desarrollo de tecnologías novedosas.

2.4 Definición de términos

Aimbot

“Programa o parche que permite a un jugador hacer trampas al darle a su arma un apuntado automático” (YourDictionary)

Anti-Cheat

Programa encargado de detectar trampas en los videojuegos. (Definición propia.)

Ban

“El ban o baneo es, en la jerga informática, una restricción. Ésta puede ser total, parcial, temporal o permanente, de un usuario dentro de un sistema informático, generalmente una red.” (GlosarioYUVtv)

Bot

Jugador automatizado, fraudulento, o controlado por inteligencia artificial. (Definición propia)

Cheater

“Persona que se caracteriza por usar programas externos al juego, modificaciones del mismo o códigos para terminar un juego y/o derrotar más fácilmente a sus adversarios en juegos multijugador.” (Wikipedia)

Cheats

Programa de terceros que ofrece modificaciones y trampas para obtener ventajas injustas en videojuegos. (Definición propia.)

Crosshair

Puntero del jugador, punto de mira del arma del jugador. (Definición propia)

Deep Learning

“Parte del machine learning para, a partir de una gran cantidad de datos y tras numerosas capas de procesamiento con algoritmos, conseguir que un ordenador termine aprendiendo por cuenta propia” (Iberdrola)

FPS

First Person Shooter (Disparos en primera persona). (Definición propia)

Frame

“Fotograma, medida en Frames per second (Fotogramas por segundo) se utiliza para medir la frecuencia con la que se actualiza la imagen en pantalla en un videojuego.” (PcPedia)

F2P

Free to Play, videojuego al que se puede acceder de manera gratuita. (Definición propia)

Headshot

“Disparo a la cabeza” (Traductor de Google)

Red neuronal

“Una red neuronal es un método de la inteligencia artificial que enseña a las computadoras a procesar datos de una manera que está inspirada en la forma en que lo hace el cerebro humano.” (Amazon Web Services)”

VAC

“Valve Anti Cheat” (Steam)

PARTE III

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Arias, F. (1999:19), establece que “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado”. En efecto, a continuación se expondrá la naturaleza, el tipo y diseño de investigación, así como las técnicas de recolección y análisis de datos empleados para la consecución de los objetivos propuestos.

3.1 Naturaleza de la investigación

La naturaleza de un estudio determina todo el proceso investigativo, afectando la ejecución de sus etapas. Debido a que los datos que se tomarán en cuenta para la realización de la presente investigación se componen principalmente de estadística y cantidades medibles, se tiene a la investigación cuantitativa como guía de la presente investigación, pues según Cáceres, C. (1996), este paradigma “se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos (...), utiliza la metodología empíricoanalítica y se sirve de pruebas estadísticas para el análisis de datos.” Dicho de otro modo, la investigación cuantitativa hace énfasis en los números y las matemáticas para dar firmeza a su planteamiento, se basa en resultados calculables para dar veracidad o refutar las hipótesis.

3.2 Tipo de investigación

Dado que la presente investigación ataca una problemática poco conocida, se considera de tipo descriptiva, según establece Calderón, L. (2006), “la investigación descriptiva implica recopilar, analizar, clasificar y agregar datos sobre situaciones generales, acciones, creencias, procesos, tendencias y causalidad e interpretar correctamente dichos datos.” Este enfoque ofrece una recopilación de datos para su estudio y análisis, lo cual funciona como apoyo a investigaciones más profundas como en el presente caso.

A su vez, esta investigación tiene como propósito el desarrollo de un bien para una comunidad, por lo que se considera un proyecto factible. De acuerdo con Balestrini, M. (2006), estos constituyen “(...) investigaciones que proponen la formulación de modelos, sistemas, entre otros, que dan soluciones a una realidad o problemática real planteada, la cual fue sometida con anterioridad o estudios de las necesidades a saber” Dichas propuestas son planteadas para mejorar el desempeño de sistemas determinados o dar solución a una problemática estudiada, como en el presente caso.

3.3 Diseño de la Investigación

La investigación documental tiene como base un exhaustivo análisis de una variedad de fuentes documentales, obteniendo datos de fuentes comprobadas y confiables. Tal como lo explica Tamayo, M. (2000, p. 130) “la investigación documental es la que se realiza con base en revisión de documentos, manuales, revistas, periódicos, actas científicas, conclusiones y seminarios y/o cualquier tipo de publicación considerado como fuente de información”

La presente investigación se considera documental, puesto que la totalidad de la información ha sido obtenida y corroborada de artículos y documentos en línea, además, la recopilación de datos para análisis fue obtenida de fuentes certificadas en espacios dedicados a los entornos de estudio, con el propósito de obtener muestras reales y válidas para entrenar a la red neuronal planteada.

3.4 Objeto de estudio

Caraballo, C., Iglesias, L. y García, F. (s/f) explican que:

El objeto de investigación debe de caracterizarse mediante conceptos particulares y específicos, con lo cual quede claro las cualidades del objeto, así como las operaciones que pueden hacer observables dichas cualidades en un momento dado. Esto hace posible que el investigador opere con definiciones durante todo el proceso de investigación.

En resumen, el objeto de investigación es el segmento de realidad que se selecciona para el estudio y análisis dentro del contexto de una investigación. Es aquello que se intenta averiguar y comprender, y que constituye el tema en torno al que gira la investigación. El objeto de estudio varía según el área de estudio comprendida y de la problemática estudiada, por lo tanto, es importante aclarar que el objeto de investigación del presente trabajo se encuentra enfocado, específicamente, en las redes neuronales artificiales.

En corto, una red neuronal es una arquitectura informática que se basa en un modelo del funcionamiento del cerebro humano. Está formada por un conjunto de unidades de procesamiento denominadas nodos. A su vez, están compuestas por capas de nodos, las cuales se dividen en capa de entrada y de salida y entre ellas se hallan cualquier cantidad de capas ocultas que procesan información.

En efecto, se tiene como objeto de estudio el tema de las redes neuronales por sus aplicaciones en el automatizado de procesos repetitivos y capacidades de análisis de información, imágenes y videos y de aprendizaje automático, permitiendo el diseño de un modelo que pueda dar solución a la problemática planteada.

3.5 Acopio y Selección de la información.

De acuerdo con Rizo, M. y Del Socorro, J. (2015), “en una investigación no sólo importan los libros, sino también los artículos, estudios críticos, ensayos, etc., que suelen aparecer en periódicos, en suplementos culturales y, sobre todo, en revistas especializadas.” En tal sentido, toda investigación documental se basa en información obtenida de fuentes externas al investigador, ya sean libros, revistas, trabajos de grado, artículos, páginas web o blogs acerca del tema a investigar.

Durante este proceso de investigación, se consultaron múltiples páginas web, artículos y guías acerca del diseño, construcción e implementación de redes neuronales en Python, no solo para asegurar un diseño adecuado de la red neuronal propuesta, sino también para poner en contexto al lector sobre su funcionamiento. De la misma manera, se estudió una gran variedad de artículos

web, registros online de competiciones, portales de noticias referentes al tema y se ha cuestionado en foros de opinión con las comunidades específicas que se ven envueltas en la problemática.

Es importante recalcar, que la confiabilidad de la información consultada y analizada de todas las fuentes fue validada y evaluada antes de ser utilizada en la presente investigación, lo que implicó indagar en las fuentes de cada dato, concepto y/o argumento proporcionado, así como consultar con expertos y profesionales en el campo.

3.6 Técnicas de Recolección de datos

Durante la realización de cualquier tipo de investigación, se deben seguir ciertos lineamientos para la recolección de datos. Arias, F. (2012) establece que “Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas, la observación, la encuesta, el análisis documental, análisis de contenido”, dependiendo del tipo de investigación, será necesario que el autor haga uso de una o más de estas técnicas.

La revisión documental, según Hurtado, J. (2006), se trata de:

Una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que puedan haber sido producto de medición hecha por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio.

En referencia a la anterior cita, la revisión documental permite al investigador tener una base teórica en la que fundamentar sus técnicas de medición y sus resultados. De esta manera, este estudio se ha enfocado, principalmente, en artículos y páginas web referentes al desarrollo de redes neuronales, para asegurar el correcto diseño de la red neuronal propuesta. En el mismo sentido, fue necesario tomar referencia de artículos de seguridad informática y registros de competiciones de e-sports.

3.7 Técnicas de análisis de datos

Una vez aplicadas las técnicas de recolección de datos, se procede a analizar e interpretar los resultados obtenidos, es así como Farci, G. y Ruiz, C. (2007) describen que en esta fase “se encuentra ante una cantidad de datos, informaciones y cifras que no tienen forma todavía”. Por tal razón, el análisis de los datos es tan importante, ya que permite organizarlos datos y acceder a ellos más expeditamente.

En función de ello, la técnica más apropiada para el análisis de los datos obtenidos es la construcción de cuadros explicativos y cuadros comparativos, así como de distintos tipos de diagramas, con el objetivo de ilustrar y representar los datos obtenidos de la forma más óptima posible.

PARTE IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2010) explican que “El análisis de resultados es el punto en el que los aspectos identificados son investigados a fondo, reconociendo en ellos cada uno de los elementos implicados en el contexto del problema para convertirlos en información y conocimiento.” En tal sentido, a continuación se expondrán los resultados de las consultas documentales y los análisis realizados para dar respuesta a las interrogantes y los objetivos planteados.

4.1 Identificación de los cheats utilizados en comportamientos fraudulentos en videojuegos FPS.

Cuando cualquier programa se ejecuta, debe guardar sus datos importantes en alguna parte de la computadora, por tal razón, en específico los datos temporales, se guardan en la memoria RAM (Random Access Memory). Los videojuegos no son una excepción a esta regla, por lo que almacenan datos, tales como: la vitalidad o estadísticas del jugador, su posición en el mapa, la de otros contrincantes, compañeros o entidades en el juego.

Con esta información de premisa, se puede llegar a la definición más elemental de “Cheating” en videojuegos: Acceder y manipular los datos de un juego para darle al usuario una ventaja no intencionada por los desarrolladores. En el caso de los videojuegos, que son de un solo jugador, el Cheat o la manipulación de memoria puede ser, por ejemplo: modificar el valor que controla la cantidad de vida o salud del personaje a números absurdamente elevados para ser “inmortal”, o modificar el valor de velocidad a la que se mueve para ser más rápido, entre otros.

En el caso específico de los videojuegos multijugador, estos ejemplos antes mencionados no son posibles, ya que esos datos se localizan en la memoria del servidor donde se ejecuta la partida, no en una computadora particular de uno de los miembros. Sin embargo, la manipulación de memoria local de un jugador

puede resultar en ventajas para sí mismo, tales como: saber las ubicaciones de otros jugadores a través de muros o paredes, o la capacidad de apuntar automático usando la misma posición de dichos jugadores.

Los dos casos antes mencionados se conocen coloquialmente como “Wallhacks” y “AimBot”, respectivamente, y son los dos tipos de cheats más conocidos y usados en videojuegos FPS para tener ventajas injustas en partidas multijugador. Para entrar en detalles, un “Wallhack” utiliza la memoria que guarda la posición de los jugadores en una partida, para resaltarlos de una manera que atraviese los muros, suelos y techos de un mapa, ya sea mostrando directamente con un punto visible en la pantalla o con un relieve encima del modelo del personaje, dándole información extra a un jugador.

Figura 1 Wallhacking con modelos resaltados



Fuente: [Foro unknowncheats.me](https://www.unknowncheats.me/forum/1377777-wallhacking-with-transparent-walls.html), por el usuario “BloodSharp” (2019).

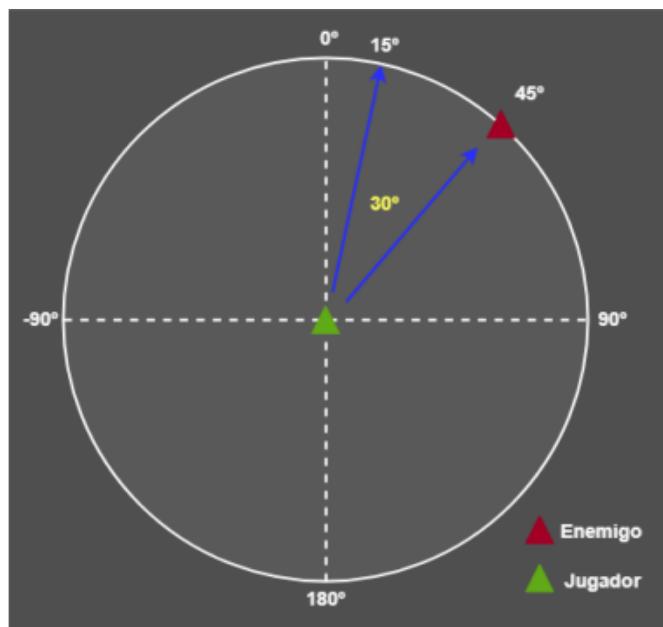
Figura 2 Wallhacking con muros translúcidos



Fuente: mpgh.net, por el usuario “VILLAlS” (2011).

Similarmente, un “AimBot” utiliza la misma información de la posición de un jugador para apuntar directamente a un punto crítico cuando estos entran en el campo de visión del cheater (jugador que usa estos Cheats), permitiendo garantizar un nivel de precisión por encima de la habilidad del jugador, todo esto mediante un cálculo de triangulación que toma en cuenta la posición del Cheater, la de los oponentes y a la que se está dirigiendo la mira de su arma, para apuntar de manera perfecta, independientemente de cómo se mueven ambos jugadores por el mapa.

Figura 3. Ejemplo del funcionamiento de un AimBot



Autor: Fernández, D. (2019).

En la Figura 3, se muestra una simulación del funcionamiento de un Aimbot, en el cual el jugador se encuentra apuntando al ángulo 15°. No obstante, el ángulo al que tiene que apuntar para posicionar la mira sobre el enemigo es de 45°, que se calcula triangulando la posición del jugador (Cheater) y la del objetivo (Jugador del equipo contrario). La diferencia entre este último y el primero es de 30°, seguidamente, se divide este valor en partes que se irán sumando al ángulo del

jugador, que inicialmente es de 15°, hasta que esté apuntando directamente al punto elegido, usualmente a la cabeza o algún otro punto crítico del oponente.

Para profundizar en esta área, a continuación, se presenta el siguiente cuadro que permite ilustrar de mejor manera los Cheats más conocidos y usados por jugadores fraudulentos en videojuegos FPS:

Cuadro 1. Tipos de Cheats en videojuegos FPS.

Cheat/Parámetro	Descripción Corta	Cómo funciona	Imagen de referencia
Wallhacks	Visión a través de muros, paredes y techos.	Usando la posición de los jugadores en el mapa, resalta un punto o el modelo completo del jugador enemigo de manera que se vea a través de la pared. También existen aquellos que hacen las paredes translúcidas para mirar a través de ellas con facilidad	
AimBots	Apuntado automático	Usa un cálculo de triangulación usando la posición del jugador enemigo, la del usuario y la posición a la que está apuntando la mira para obtener el ajuste de apuntado preciso para mover la mira al punto crítico del oponente, dejando que el usuario haga solo la acción de disparar.	
Lag Artificial	Generar deliberadamente tráfico en la conexión a internet.	Durante una partida, el movimiento del personaje y la manera en la que otros jugadores lo observan, es afectado por la conexión a internet de los jugadores y del tráfico de datos entre	

		<p>los jugadores y el servidor, la interrupción o ralentización de este tráfico de datos se conoce como “LAG”, el cual genera distorsión y retraso en los movimientos de los jugadores de la partida, complicando apuntar y moverse por el mapa</p>	
TriggerBots	Disparo automático cuando un objetivo cruza la mira	<p>Usa reconocimiento de imágenes para disparar automáticamente cuando un punto crítico de un oponente cruza la mira del jugador, coloquialmente se conoce como el contrario del AimBot aunque también se suelen usar en conjunto para máxima efectividad.</p>	
Scripts	Secuencia de inputs o botones automatizada	<p>Guarda una serie de movimientos o pulsaciones de teclas y los reproduce con presionar un solo botón, esto se conoce como una “Macro” y es utilizada mayormente para acciones de movimiento por el mapa que requieren teclas y movimientos del mouse precisos.</p>	

AntiAim	También conocido como SpinBot, mueve al jugador de manera errática para dificultar apuntarle efectivamente	Es un movimiento automático de la cámara del jugador que lo hace mirar en distintas direcciones y girar de manera errática para evitar que sus oponentes sean capaces de impactar el punto crítico del usuario, este se usa en combinación con el mencionado AimBot y TriggerBot.	
---------	--	---	---

Fuente: Elaboración propia, tomando datos de reglamentos de comunidades competitivas como DrunkGaming.net, 2020; y r/TF2 por el usuario “SpinelliOnReddit”, 2022

Para el propósito de esta investigación, se toma inicialmente el “Aimbot” como principal objetivo para la red neuronal, debido a que se puede detectar mediante observación detenida y análisis de fotogramas preciso, una tarea automatizable mediante el uso de *Computer Vision*.

Para ilustrar de mejor manera la aplicación de este concepto en el sistema planteado, se muestra, a continuación, una secuencia fotograma a fotograma de un jugador humano apuntando a su oponente:

Figura 4 Primer fotograma, el usuario ve al objetivo



Fuente: Elaboración propia (2024)

Figura 5 Segundo fotograma, el usuario gira a la derecha para apuntar a su objetivo



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Figura 6 Tercer fotograma, usuario apunta al objetivo antes de disparar



Fuente: Elaboración propia. (2024)

En todos los videojuegos de disparos en primera persona (FPS), el jugador tiene un cursor o “mira” que indica hacia donde está apuntando y donde irán los disparos que haga. Este proceso de apuntado se puede mirar, analizar y traducir en movimientos de un mouse en una computadora. Un jugador con nivel considerable o entrenado en el juego puede tener un nivel alto de precisión con sus apuntados, pero no siempre es perfecto.

La interacción mostrada ocurre en un tiempo menor a un segundo y el movimiento, como se puede apreciar en la secuencia de las figuras, es progresivo. La secuencia mostrada cumple la función de simular cómo una red neuronal miraría y analizaría una repetición de una partida, específicamente, en el videojuego Counter Strike 1.6. El patrón de movimiento que sigue la “mira” del jugador es un movimiento natural, impreciso y brusco. Una red neuronal tomará los fotogramas de un video y analizará la consistencia con la que el jugador apunta a su oponente para detectar ajustes precisos causados por un posible AimBot.

En resumen, la existencia de una amplia gama de cheats y software de terceros malintencionado genera una necesidad de soluciones innovadoras y potentes, por lo que el modelo propuesto pretende ser un primer paso o acercamiento a la solución más adecuada a la problemática, detección de cheats con técnicas de inteligencia artificial, redes neuronales, y machine learning.

4.2 Determinación de los procesamientos que debe aplicar la red neuronal para la detección de jugadores con comportamientos fraudulentos en el videojuego FPS.

Durante una competición de eSports, los organizadores y auditores están vigilantes de la posibilidad de un jugador intentando hacer uso de distintos cheats para obtener ventajas en la competencia. Para hacer esto, existen distintos métodos que se aplican durante una competición, siendo posibles antes, durante y

después de una partida. A continuación, se muestra el cuadro 2, donde se explican algunas de estas metodologías:

Cuadro 2 Metodologías de análisis del jugador

Metodología	Descripción	Momento aplicable
Escaneo de Inyectores, o Software de inyección de cheats	<p>El acto de cheating se puede describir como una manipulación de la parte de la memoria de una computadora que está ejecutando el juego en cuestión. Esta manipulación de memoria solo puede ocurrir con un programa que tenga acceso a la RAM y esté activamente enviando cambios o alteraciones para efectuar estos cheats en tiempo real durante una partida. Existen, a su vez, software encargado de detectar estas actividades en segundo plano y ya sea hacerlas notar, o detenerlas de lleno.</p>	Antes y Durante una partida
Monitoreo del comportamiento de los jugadores	<p>Se analiza el comportamiento de los jugadores durante la partida, en busca de patrones inusuales. Por ejemplo, si un jugador tiene una precisión inusualmente alta, tiene tiempos de reacción inhumanamente veloces o parece</p>	Durante una partida

	saber más información de la que debería sobre la partida o sus oponentes, el jugador podría estar usando cheats.	
Análisis de repeticiones post partida	Un análisis profundo de una repetición de las partidas jugadas, usualmente realizado por un auditor o equipo de auditores a la vez, en búsqueda de anomalías en el comportamiento de un jugador durante la partida. En ocasiones, los videojuegos en los que se compiten ofrecen métodos para analizar partidas de manera eficiente, ya sea con un modo espectador con acceso a detalles e información adicional (véase visión a través de muros, trayectoria de los objetos lanzados y disparos realizados durante una partida, entre otros.) Como es el caso de Counter Strike: Global Offensive (CS:GO) o Valorant.	Después de una partida

Fuente: Elaboración Propia (2024).

Tomando en cuenta las metodologías descritas, se determina que la última es la que más se adecua al modelo neuronal planteado, pues se trata de un software que capaz de analizar repeticiones de partidas competitivas y sacar datos de las mismas para detectar anomalías en el comportamiento de un jugador, por ejemplo,

un nivel de precisión de apuntado o de velocidad de reacción asistido por un AimBot sería un paso en la dirección correcta en la lucha contra los cheaters en competiciones.

Para llevar a cabo esta tarea, es necesario determinar cómo la red neuronal va a recibir, procesar y analizar las repeticiones seleccionadas, y cómo va a obtener los datos para dar el veredicto final: Anomalía detectada o Anomalía No detectada. En este sentido, se procede a mencionar y definir el lenguaje de programación y las librerías utilizados para la creación de la red neuronal, y el funcionamiento esencial de la red neuronal en sí.

Comenzando por el lenguaje de programación, se toma como mejor opción Python, ya que es un lenguaje de programación versátil, capaz de manejar grandes conjuntos de datos, así como también cuenta con una amplia cantidad y variedad de librerías especializadas en machine learning y deep learning, además de librerías de análisis automatizado de datos, números e imágenes. Todo esto sirve de base para desarrollar una red neuronal capaz de cumplir con su objetivo.

En específico, las librerías elegidas son: Numpy, TensorFlow y OpenCV. Adicionalmente, se seleccionó el modelo Keras para la construcción de la red neuronal.

4.2.1 Numpy.

Creada en 2005 por Travis Oliphant, NumPy es una librería de Python que permite trabajar con “arrays” o matrices multidimensionales, objetos derivados y una serie de operaciones para manipular estas matrices. Además, cuenta con diversas herramientas para efectuar operaciones y cálculos matemáticos.

Para el funcionamiento de la red neuronal, es necesario manipular los fotogramas de los videos como arrays multidimensionales para comparar y buscar patrones de apuntados sospechosos. Durante el entrenamiento de la red neuronal, NumPy permite darle peso a las muestras empleadas, permitiendo a la red neuronal saber qué está buscando y cuál es su objetivo.

4.2.2 TensorFlow.

TensorFlow es una plataforma de código abierto desarrollada por Google que se utiliza para construir y entrenar redes neuronales. Es especialmente conocida en el campo del deep learning y la inteligencia artificial, ya que ofrece una interfaz flexible y manejable para crear y entrenar modelos de redes neuronales.

Por otro lado, permite estructurar el funcionamiento de la red neuronal y darle forma a las capas convolucionales a la hora de construirla, así como mostrar el proceso de análisis mediante gráficas para monitorear el entrenamiento de modelo de la red neuronal. En el presente caso, TensorFlow se selecciona específicamente para monitorear el entrenamiento de la red y para la estructura que va a utilizar, permitiendo el uso de la librería Keras.

4.2.3 OpenCV

Desarrollada por Intel, OpenCV es una librería de Computer Vision para el procesamiento de imágenes en Python. Esta librería de código abierto proporciona herramientas para realizar operaciones de procesamiento de imágenes, como el filtrado, la detección de bordes, el reconocimiento de características, el seguimiento de objetos, etc.

OpenCV fue elegida como la opción por excelencia para este proyecto, debido a su amplia gama de herramientas que le permiten analizar imágenes, en este caso, fotogramas de repeticiones en videos, y encontrar patrones en una serie de imágenes mostradas. OpenCV es la pieza con mayor peso en el proyecto, pues es la encargada de hacer los análisis para dar el veredicto final.

4.2.4 Keras.

Keras es una librería de código abierto de alto calibre creada para construir y entrenar redes neuronales en Python. En conjunto con TensorFlow, permite la creación de capas, conexiones entre capas, funciones, optimizadores y capacidad de evaluación. Se suele utilizar en conjunto con el antes mencionado TensorFlow para facilitar la implementación de modelos neuronales más complejos.

Para propósito de este proyecto, Keras ha sido seleccionada como apoyo por sus funcionalidades sencillas de usar e implementar para la red neuronal, en específico sus optimizadores.

En base a la información explicada anteriormente, se procede a mostrar el cuadro 3, donde se define que procesamientos aplicará la red neuronal y qué herramienta utiliza para cada uno de estos:

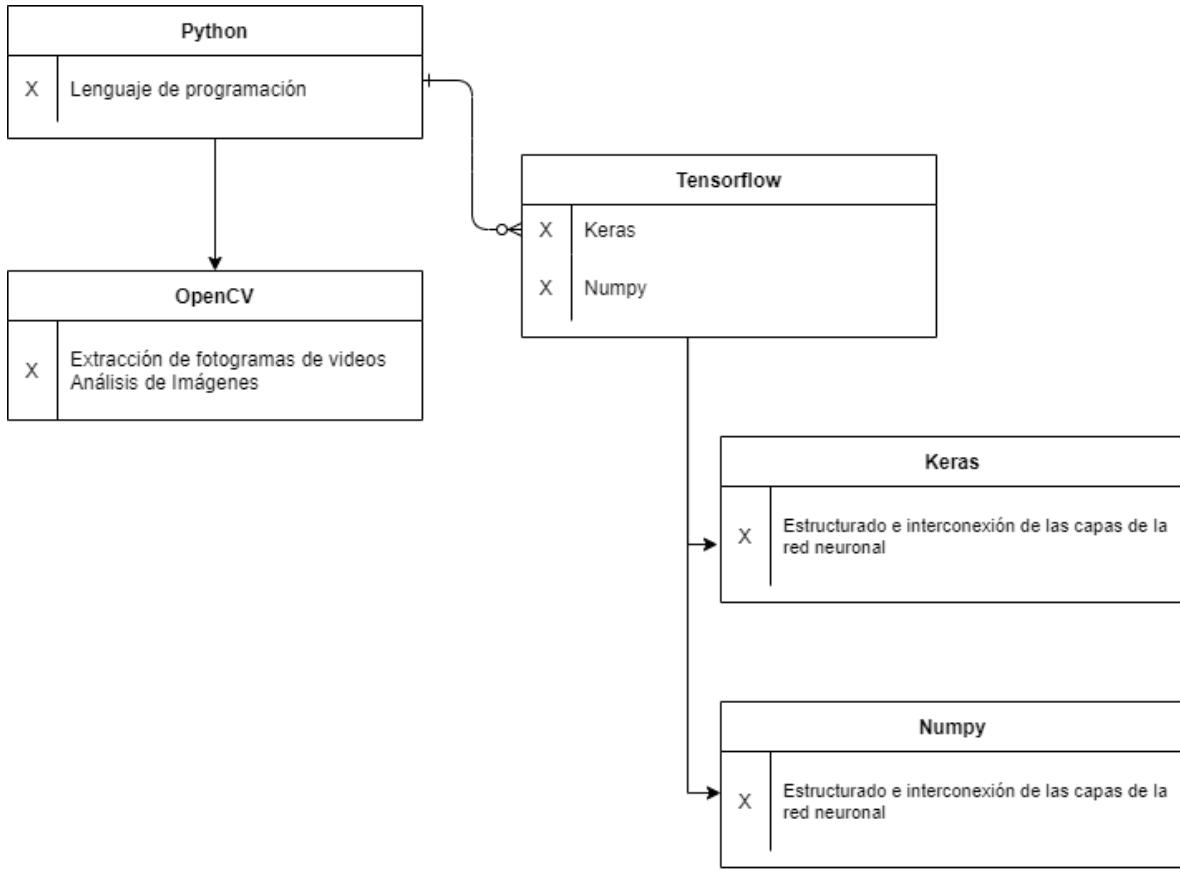
Cuadro 3 *Procesamientos que debe aplicar la red neuronal*

Procesamiento	Herramienta
Asignación de peso a las muestras analizadas durante el proceso de entrenamiento, permitiendo a la red neuronal encontrar y entender su objetivo.	Numpy
Monitoreo y evaluación del funcionamiento de la red neuronal. Plataforma principal en la que es construida la red neuronal	TensorFlow
Extracción y procesado de los fotogramas de los videos y clips analizados.	OpenCV
Estructurado de la red neuronal, definición de capas de la red neuronal e interconexión entre las capas convolucionales de la red.	Keras

Fuente: Elaboración propia (2024)

Similarmente, se muestra un diagrama de dependencias en el que se ilustra cómo se relacionan estas herramientas en el funcionamiento del sistema propuesto:

Figura 7 *Diagrama de dependencias*



Fuente: Elaboración propia (2024).

Es de vital importancia tener en claro qué procesos son necesarios para saber cómo debe ser la estructura de un sistema. En este caso, saber qué herramientas son necesarias para lograr el objetivo de la red neuronal y qué funcionalidad se le han de asignar a cada una, lo que deviene en una estructura óptima de la red neuronal convolucional para el cumplimiento de su función. La estructura de una red neuronal define como ésta procesa los datos de entrada, la precisión y la rigurosidad con la que analiza la información obtenida de la entrada, y el tipo de salida esperable del sistema. En el caso específico de la red neuronal propuesta, la salida esperada es un veredicto binario de “anomalía detectada” o “anomalía no detectada”.

Durante una partida en un videojuego multijugador, existe una cantidad considerable de acciones y procesos ocurriendo a la vez, por ejemplo, los

movimientos de cada jugador, el equipamiento que tienen y usan, los disparos y la precisión de los mismos, sus movimientos por el mapa y la información que a la que ellos mismos tienen acceso en forma de sonidos, información dada por compañeros, entre otros.

Así mismo, existen factores externos al momento de la partida competitiva que pueden dar indicio de comportamientos antideportivos en un jugador o equipo participante, en específico, la práctica conocida como “*match fixing*” o amaño de partidas. Ésta práctica consiste en dos o más entidades (pueden ser dos jugadores de distintos equipos, dos equipos completos o inclusive, los dueños de dichos equipos) acordando un resultado específico de una partida competitiva, es decir, que un equipo se “deje ganar” a propósito a cambio de un beneficio mutuo, usualmente, dinero.

Existe una diferencia notable en el comportamiento de un jugador durante una partida cuando este tiene acceso a más o menos información en una situación dada, un ejemplo puede ser un jugador que mantenga firmemente su mirada en una puerta, porque escuchó pasos de un enemigo detrás de la misma. Sin embargo, si el jugador no obtuvo información de que el enemigo puede estar detrás de la puerta (en el caso de que el enemigo no hiciese ruido en ningún momento, ni ningún compañero diera información acerca de ese enemigo o no el jugador no haya tenido visión del enemigo anteriormente) y aun así dispara a través de la puerta y elimina al enemigo, se puede tener un grado de sospecha sobre el jugador usando algún tipo de cheat.

Similarmente, si un jugador tiene un nivel de precisión demasiado elevado se puede tener un grado razonable de sospecha. Este nivel de precisión se puede ver reflejado en, por ejemplo, el porcentaje de disparos a la cabeza acertados a enemigos durante la partida.

Figura 8 Marcador mostrando el porcentaje de disparos a la cabeza (HS%)



Fuente: usuario Jonkki en r/GlobalOffensive en Reddit.

Durante una partida de eSports estos casos se monitorean constantemente, tanto por los auditores miembros de la liga donde se compite como por los organizadores de cada evento y por los propios fans y espectadores de los eventos. Estas partidas entonces, o repeticiones de las partidas deben ser la input de la red neuronal, videos conteniendo una repetición de una partida competitiva, (véase un clip corto de una jugada específica, o una partida completa desde el punto de vista de un jugador específico) para proceder al análisis, adicionalmente, se podría dar acceso a la red neuronal a los datos de precisión e inputs de los jugadores para complementar la información con la que la red neuronal realiza el análisis.

Datos importantes como el nivel de precisión de los disparos y el tiempo de reacción de un jugador es algo que se puede cuantificar y analizar. Estos datos deben pasar por un proceso de normalización. La normalización es un proceso que permite ajustar y reescalar los datos a un rango común, sin importar su escala

original. Esta estrategia busca estandarizar los datos y minimizar la influencia de las variaciones en la escala y magnitud de los atributos.

Para esto, se debe hacer uso de clips de partidas competitivas del juego respectivo para el que se desee entrenar el modelo neuronal, en específico, usar clips de entre 15 a 60 segundos de duración. Estos clips deben contener jugadas donde se muestre a un jugador en una confrontación típica de cualquier juego FPS (es decir, un encuentro con el enemigo o equipo enemigo), en el que se aprecie al jugador apuntando y eliminando, en la medida de sus habilidades, a los oponentes presentes.

Adicionalmente, es importante estandarizar una medida de fotogramas por segundo reproducidos en el video, normalmente estos se limitan a 30fps, 60fps, 120fps, entre otros, dependiendo del juego que se muestre en los clips y de la calidad del video. Esto para calibrar el modelo neuronal a la frecuencia de actualización de la pantalla con la que los clips se reproducen. Finalmente, se debe especificar el formato en el que están los clips, tanto para el entrenamiento como para el posterior análisis. En el presente caso, se optó por el formato .mp4.

Una vez teniendo clara tanto los procesamientos y herramientas de las que hace uso el modelo neuronal como de las características y datos que va a analizar el modelo durante su funcionamiento se puede pasar al estructurado de la red neuronal en sí, la estructura es lo que determinará como la red neuronal pone en uso las herramientas de las que dispone y cómo procesa la información de entrada, así como el tipo de resultado esperable de la salida.

4.3 Análisis de la estructura óptima de la red neuronal para el apoyo de auditores en ligas competitivas de videojuegos FPS.

La estructura óptima de una red neuronal viene determinada por la arquitectura y configuración adecuada de la misma para que sea capaz de llevar a cabo, de manera eficiente, la tarea para la cual fue diseñada. Esto incluye definir

el número de capas ocultas, el número de neuronas en cada capa, entre otros aspectos.

Tomando en cuenta la problemática en cuestión, se evalúa cada tipo de red neuronal existente para tener claro cuál es el más adecuado para la tarea que se propone. En este sentido, se procede a mostrar el cuadro 4, donde se definen los tipos de redes neuronales y sus usos:

Cuadro 4 Tipos de redes neuronales

Tipo de Red	Descripción	Usos	Imagen referencia
Redes Neuronales Feedforward (FNN)	Son las más simples y comunes. Tienen una capa de entrada , una o más capas ocultas y una capa de salida . La información fluye en una dirección, de la entrada a la salida, es decir, sin ciclos.	Clasificación de imágenes y texto. Predicción de precios de acciones. Reconocimiento de voz. Traducción automática.	
Redes Neuronales Recurrentes (RNN)	Contienen ciclos , lo que les permite mantener una memoria interna . Cada neurona tiene conexiones con otras y puede	Procesamiento de secuencias (por ejemplo, análisis de texto, traducción). Modelado de lenguaje. Predicción de	

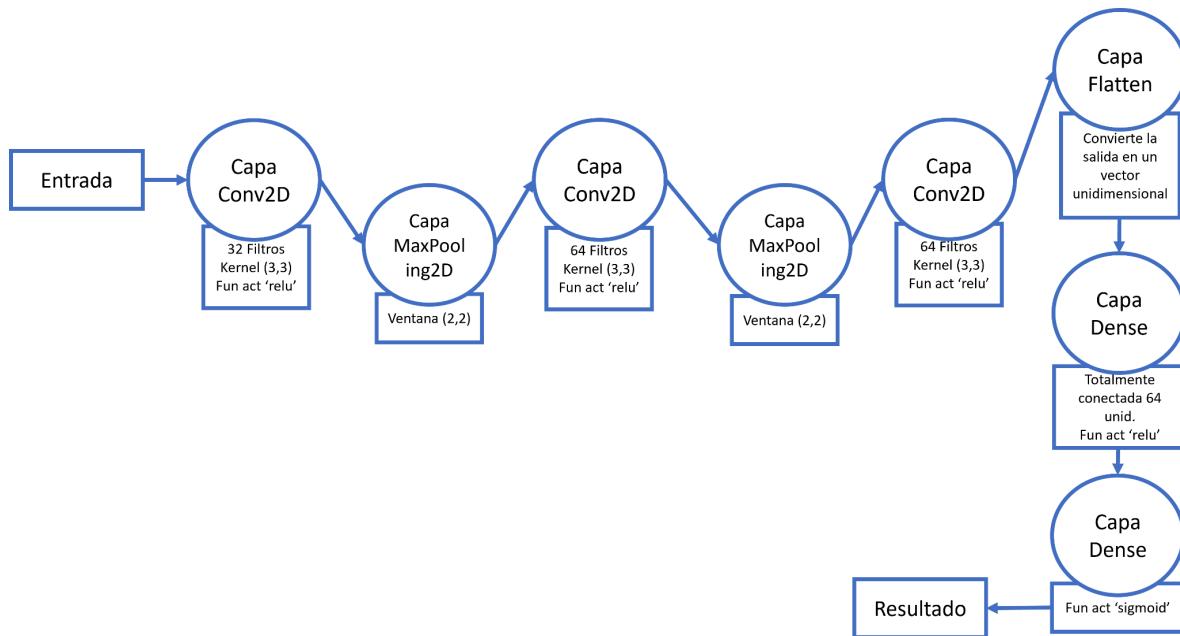
	recibir información de sí misma en pasos anteriores.	series temporales (como el clima o el tráfico).	
Redes Neuronales Convolucionales (CNN)	Diseñadas específicamente para procesar datos con una estructura de cuadrícula , como imágenes. Utilizan filtros convolucionales para extraer características relevantes.	Clasificación de imágenes (reconocimiento de objetos, detección de rostros). Segmentación semántica (identificar objetos en una imagen). Procesamiento de video.	
Redes neuronales profundas (DNN)	Las DNN tienen docenas o incluso cientos de capas ocultas . Esta profundidad les permite aprender características cada vez más abstractas y complejas en los datos. Se pueden ver como el paso siguiente a las redes neuronales	Reconocimiento de imágenes avanzado. Procesamiento de lenguaje natural. Análisis de secuencias (como series temporales).	

	convolucionales discutidas anteriormente.		
--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2024).

Para la problemática estudiada en este trabajo, se propone la elección del tipo convolucional, siendo que es el tipo de red neuronal especializada en análisis de imágenes y detección de patrones en series de imágenes. Un video, se puede dividir en imágenes individuales llamadas fotogramas, que se reproducen a cierta velocidad medida en Fotogramas por segundo (FPS, por sus siglas en inglés Frames Per Second), lo que facilita el análisis de patrones en series de fotogramas para detectar niveles de precisión y apuntados anómalos por parte de un jugador sospechoso en una partida competitiva. Con esto en mente, se presenta un diagrama que ilustra la estructura base de la red neuronal a diseñar:

Figura 9 Estructura sugerida de la red neuronal



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Cada paso en el diagrama representa una operación o transformación que se aplica a los datos a medida que fluyen a través del modelo. Este flujo secuencial es estándar en redes neuronales, donde los datos pasan por una serie de capas, cada una con su propia función específica. Cada capa recibe la información de la capa anterior, la procesa y pasa su salida a la siguiente. Este proceso es característico de los modelos secuenciales en Keras, donde cada capa tiene una única entrada y una única salida, formando una cadena de bloques de construcción que procesan los datos paso a paso.

De izquierda a derecha, siguiendo el diagrama de flujo, la red neuronal se compone de:

- Capa de Entrada: Representa la entrada o la subida de los datos para ser procesados por la red neuronal, en este caso, los fotogramas de un video.
- Capa Conv2D: Esta capa toma una imagen de entrada y aplica 32 filtros convolucionales. Cada filtro detecta características específicas, como bordes o texturas. La función de activación ‘relu’ introduce no linealidad, permitiendo al modelo aprender patrones más complejos.
- Capa MaxPooling2D: Reduce la dimensión espacial de la entrada (la imagen), lo que ayuda a reducir el número de parámetros y la cantidad de cálculos necesarios, además de controlar el sobreajuste.
- Capa Conv2D: Una segunda capa convolucional que aplica 64 filtros para detectar características más abstractas en la imagen.
- Capa MaxPooling2D: Otra capa de agrupamiento máximo que reduce aún más las dimensiones de la imagen y destaca las características más importantes.
- Capa Conv2D: Una tercera capa convolucional que sigue profundizando en la detección de características.
- Capa Flatten: Convierte los mapas de características tridimensionales en un vector unidimensional, preparando los datos para la capa densa.
- Capa Dense: Una capa densa que aprende patrones globales en los datos vectorizados.

- Capa Dense: La última capa densa utiliza la función de activación ‘sigmoid’ para clasificar la salida en dos clases, como en una tarea de clasificación binaria.
- Capa de Salida: Resultado del análisis realizado por la red, en el presente caso, un veredicto de “Anomalía detectada” o “Anomalía No detectada”

Para esto, el video tiene que ser preprocesado antes de pasar por el modelo neuronal.

Figura 10 Preprocesado del modelo neuronal

```
def process_video(video_path):
    cap = cv.VideoCapture(video_path)
    while cap.isOpened():
        ret, frame = cap.read()
        if not ret:
            break
```

Fuente: Elaboración Propia (2024).

Desde arriba hacia abajo, el código de preprocesado de los videos

1. `def process_video(video_path):`: Este define una función llamada ‘process_video’ que toma un argumento ‘video_path’, que debe ser la ruta al archivo de video que se desea procesar.
2. `cap = cv.VideoCapture(video_path)`: Se crea un objeto ‘VideoCapture’ utilizando la biblioteca OpenCV (en este ejemplo, llamada cómo “cv”). Este objeto se usa para leer el video desde el archivo especificado en ‘video_path’.
3. `while cap.isOpened():`: Este bucle while se ejecuta mientras el objeto cap está abierto (es decir, mientras el video se pueda leer correctamente).
4. `ret, frame = cap.read()`: En cada iteración del bucle, se lee un fotograma (frame) del video utilizando el método `read()` del objeto cap. El valor de

retorno `ret` indica si se pudo leer correctamente el fotograma, y el fotograma en sí se almacena en la variable `frame`.

5. `if not ret:` Esta línea verifica si `ret` es `False`, lo que indica que no se pudo leer un fotograma. Si esto ocurre, el bucle se rompe con `break`.

A continuación, se deben normalizar los datos de entrada antes de pasar por el modelo neuronal, en esta sugerencia, se añade un cuadrado central de 35x35 pixeles, que toma el centro absoluto de la imagen (fotograma), donde se encuentra comúnmente la mira o “crosshair” del jugador en videojuegos FPS, siendo este el punto importante en el que la red neuronal debe centrarse.

Figura 11 Normalizado de datos de entrada

```
# Extraer un cuadrado central de 35x35 pixeles
h, w = frame.shape[:2]
center = (w // 2, h // 2)
x_start = max(center[0] - 17, 0)
y_start = max(center[1] - 17, 0)
square = frame[y_start:y_start + 35, x_start:x_start + 35]

# Preprocesar el cuadrado para el modelo
square_resized = cv.resize(square, (64, 64))
square_normalized = square_resized / 255.0 # Normalización
square_batch = np.expand_dims(square_normalized, axis=0) # Crear un batch de tamaño 1
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

1. Obtención de dimensiones de la imagen:

- `h, w = frame.shape[:2]`: Aquí, `h` y `w` representan la altura y el ancho de la imagen, respectivamente. `frame.shape` devuelve una tupla con tres valores: altura, ancho y canales de color (si la imagen es en color). Al usar `[:2]`, se toman solo los dos primeros valores (altura y ancho) y asignándoles a las variables `h` y `w`.

2. Cálculo del centro de la imagen:

- `center = (w // 2, h // 2)`: Calcula las coordenadas (`x`, `y`) del punto central de la imagen. `w // 2` y `h // 2` dividen el ancho y la altura entre 2, respectivamente.

3. Definición del cuadrado central:

- *x_start* y *y_start* determinan las coordenadas de inicio para extraer el cuadrado central. Se aseguran de que el cuadrado no se salga de los límites de la imagen.
- *square = frame[y_start:y_start + 35, x_start:x_start + 35]*: Extrae un cuadrado de 35x35 píxeles centrado en el punto calculado anteriormente. *frame[y_start:y_start + 35, x_start:x_start + 35]* selecciona la región de la imagen que va desde *y_start* hasta *y_start + 35* en la dimensión vertical y desde *x_start* hasta *x_start + 35* en la dimensión horizontal.

4. Preprocesamiento del cuadrado para el modelo:

- *square_resized = cv.resize(square, (64, 64))*: Redimensiona el cuadrado extraído a un tamaño de 64x64 píxeles utilizando la función *cv.resize*.
- *square_normalized = square_resized / 255.0*: Normaliza los valores de píxeles dividiendo cada valor por 255.0. Esto es común en el procesamiento de imágenes antes de alimentarlas a modelos de aprendizaje automático.
- *square_batch = np.expand_dims(square_normalized, axis=0)*: Crea un lote (batch) de tamaño 1 para el modelo. Agrega una dimensión adicional al cuadrado normalizado para que tenga la forma (1, 64, 64, canales), donde canales representa los canales de color (generalmente 3 para imágenes en color).

Finalmente, se debe tener definido un algoritmo de optimización junto a una función de pérdida para el sistema que se desarrolle.

Figura 12 Optimizador, función de pérdida y métrica de evaluación

```
model.compile(optimizer='adam',
              loss='binary_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])
```

Fuente: Elaboración Propia (2024).

1. optimizer='adam':

- El optimizador es responsable de ajustar los pesos de la red neuronal durante el proceso de entrenamiento.
- "adam" es un optimizador popular que combina las ventajas de los métodos de descenso de gradiente estocástico (SGD) y AdaGrad.
- Adam ajusta automáticamente la tasa de aprendizaje durante el entrenamiento.

2. loss='binary_crossentropy':

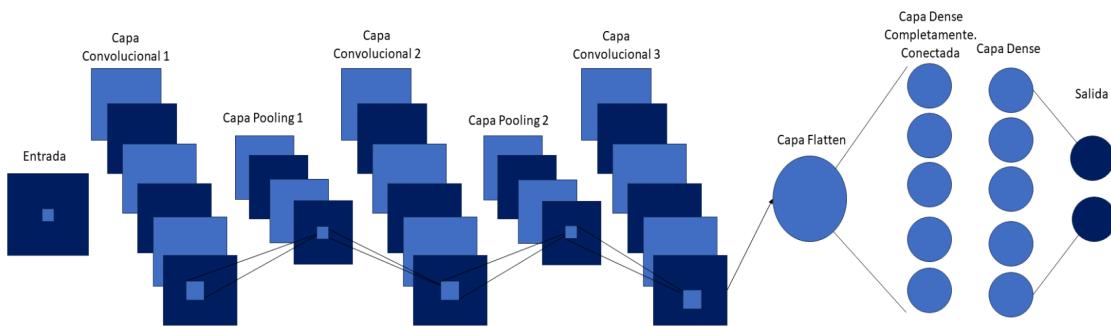
- La función de pérdida (loss function) mide la discrepancia entre las predicciones del modelo y los valores reales (etiquetas) en el conjunto de datos de entrenamiento.
- 'binary_crossentropy' es una función de pérdida comúnmente utilizada para problemas de clasificación binaria.
- Es adecuada cuando se tiene una salida binaria (por ejemplo, sí/no, verdadero/falso).

3. metrics=['accuracy']:

- Las métricas son utilizadas para evaluar el rendimiento del modelo durante el entrenamiento.
- 'accuracy' es una métrica que mide la proporción de predicciones correctas en relación con el total de predicciones.
- En problemas de clasificación binaria, la precisión (accuracy) es una métrica importante para evaluar qué tan bien el modelo clasifica correctamente las muestras.

Una vez determinado el objeto de análisis, las herramientas de las que hace uso la red neuronal, los procesamientos que realiza, y la estructura que la compone, se puede tener una imagen clara de cómo debe estar construida y cómo trabaja la red neuronal convolucional desde dentro.

Figura 13 Diagrama de estado de datos

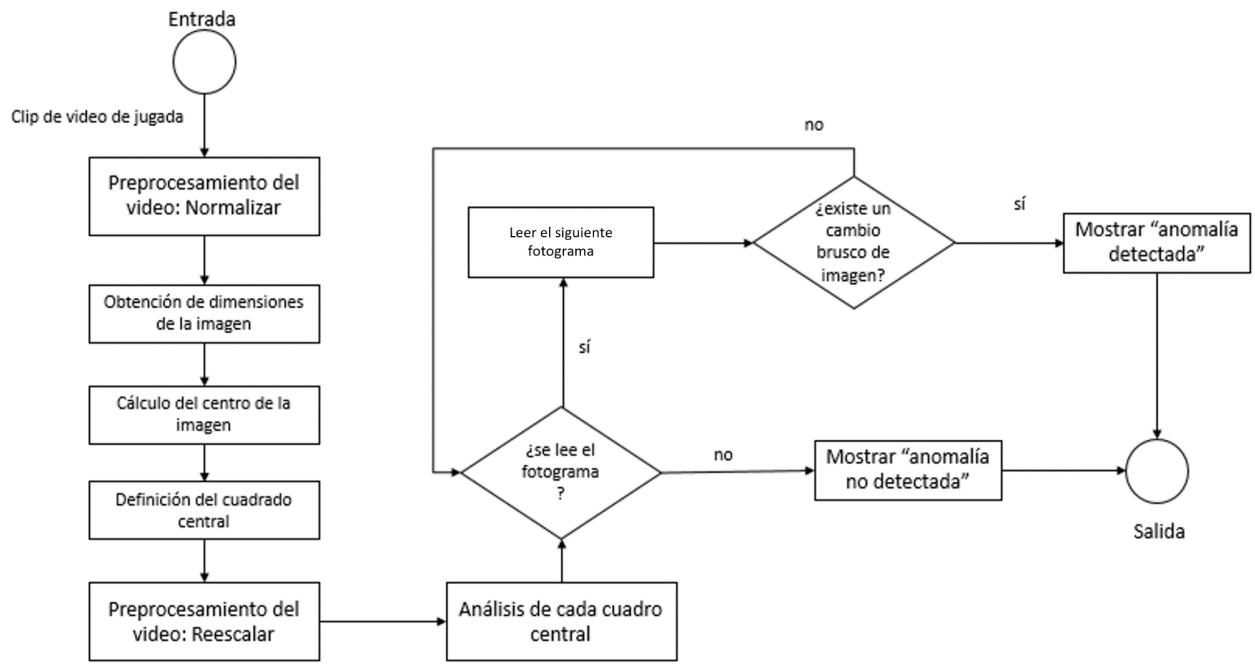


Fuente: Elaboración propia (2024).

1. Capa de Convolución: en donde se aplican filtros de convolución a la imagen de entrada a fin de producir mapas de atributos (*feature maps*) a partir de cada filtro.
2. Capa Pooling: en la cual se hace un remuestreo de los mapas de atributos y se disminuyen las dimensiones de los datos de entrada.
3. Nuevas capas de convolución y pooling: se pueden aplicar múltiples veces las operaciones anteriores antes de pasar la a la capa flatten.
4. Capa Flatten: los datos de las imágenes de entrada se convierten en un gran vector de unidimensional que servirán como entradas a las siguientes capas.
5. Capas Dense: conectan a dos vectores mediante todas las posibles conexiones entre ellos, cada conexión tendrá un peso que el algoritmo de entrenamiento buscará modificar para reducir el error durante el proceso del entrenamiento.

Finalmente, se muestra un diagrama de flujo del modelo propuesto:

Figura 14 Diagrama de flujo del sistema propuesto



Fuente: Elaboración propia (2024).

PARTE V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones derivadas del análisis de la información obtenida de la investigación, a su vez, se presentan las recomendaciones que surgen al respecto.

5.1 Conclusiones

En primera instancia, las conclusiones de cualquier trabajo de investigación deben ser las respuestas a las interrogantes obtenidas de la problemática. Luego de la obtención, análisis y procesado de la información, se presentan los resultados de todo el trabajo de revisión y análisis documental realizado y se responden las preguntas planteadas.

Las revisiones documentales acerca de los distintos tipos de cheats y su funcionamiento dieron origen a un gran número de conclusiones. En primer lugar, el funcionamiento de los cheats en general es algo que crea una imposibilidad de prevenir su existencia en cualquier videojuego que se ejecute en una computadora, ya que el funcionamiento más primario de un cheat es la manipulación de la memoria que usa la computadora para poder ejecutar los programas. Esto refuerza la necesidad de crear contramedidas para evitar que éstos cheats sean usados libremente en videojuegos más recientes, especialmente en juegos multijugador con escenas competitivas. Similarmente, el mercado de los esports y las ligas competitivas de videojuegos es masivo, con la cantidad de jugadores, equipos, patrocinantes, publicidad, público y sobre todo, dinero que manejan, es importante asegurar la integridad competitiva de jugadores y equipos para mantener un campo de juego justo e igualitario.

De igual manera, se concluyó que para la red neuronal convolucional, la rama de computer vision es la mejor elección como procesamiento principal para el cumplimiento de su función, por la necesidad de que el sistema sea capaz de

analizar un video en búsqueda de patrones anómalos en el apuntado de un jugador durante una partida competitiva.

Seguidamente, se determinó cuáles son los procesamientos necesarios para el funcionamiento efectivo de la red neuronal, así como qué herramientas y librerías son las más óptimas para cada tarea. A su vez, se explicó cada una de estas herramientas y el uso que le debe dar el sistema propuesto, a razón de dar una clara imagen del funcionamiento interno de la red neuronal.

La investigación realizada para la creación de la red neuronal propuesta, sumado al proceso de diseñar y construir dicho modelo, dio origen a un conjunto de conclusiones. Principalmente, el lenguaje de programación Python tiene una gama de aplicaciones y usos, desde programas pequeños para tareas específicas y cálculos simples, pasando modelos de redes de neuronas artificiales especializadas para tareas complejas y cálculos matemáticos profundos, llegando hasta el pináculo actual de la tecnología humana actual, la inteligencia artificial. A raíz de esto se pudo estructurar una red neuronal convolucional necesaria para dar solución a la problemática planteada, con una estructura óptima y clara para asegurar su eficacia y efectividad a la hora de cumplir su tarea.

A lo largo de la realización del presente trabajo de investigación se hizo notar la falta de un estándar o entidad autoritaria en lo que respecta a medidas de anti-cheat y control anti trampas de la escena de los deportes electrónicos. Algo que ha permitido que en contados casos las reglas sean pasadas por alto y se haya comprometido no solo la integridad de los jugadores, equipos y organizaciones participantes de estos eSports, sino también posiblemente el capital invertido en la misma competición. Si bien las medidas en contra de los cheaters han ido mejorando y evolucionando de la mano con los videojuegos competitivos que han ido apareciendo con el pasar de los años, lo cierto es que también lo han hecho los propios software de cheats. Esta investigación pretende abrir una puerta a una solución más inteligente, confiable y posiblemente, definitiva a la problemática de cheating en competiciones de videojuegos, empezando por el género de los *First Person Shooter*.

5.2 Recomendaciones.

Una vez establecidas las conclusiones relevantes, se procede a mencionar las recomendaciones existentes alrededor del sistema y derivadas del proceso investigativo. Estas sugerencias vienen orientadas a la implementación de tecnologías de redes neuronales, computer visión e inteligencia artificial en el ámbito de los e-sports y los sistemas de anti-cheat en general.

Desarrollo del sistema propuesto: La primera recomendación posible después del proceso investigativo realizado es la de efectuar el diseño y estrategias mostradas en el trabajo para desarrollar el sistema completo. Siendo que la mejor manera de probar una teoría es llevándola a la práctica.

Ampliar el entrenamiento de la red neuronal: El presente modelo es completamente capaz de ser reentrenado y capacitado para distintos juegos FPS empleando el paquete de clips o videos correcto para el entrenamiento; los cuales deberían estar constituidos por repeticiones o videos de jugadores de distintos niveles y de pruebas con uso de cheats, donde se puedan apreciar sus efectos. De esta manera, la red sería capaz de distinguir a un jugador de alto nivel, de uno que presenta uso de cheats y de uno de nivel medio o bajo.

Implementar en competiciones reales: Se recomienda la implementación de la red en competiciones para empezar a estandarizar su uso, y el de otras tecnologías de la misma índole.

Evaluar y registrar la efectividad del modelo: Es fundamental mantener un registro del funcionamiento y las condiciones de la red, para facilitar la detección y resolución de errores que puedan surgir durante su ejecución.

Actualizar periódicamente: Para evitar posibles problemas de rendimiento y fallos en el futuro, es recomendable mantener el modelo en un estado limpio, eliminando datos redundantes o innecesarios.

Mantener datos sobre entrenamiento y funcionamiento en un sector privado o secreto: Considerando que este modelo está enfocado en ser una medida de seguridad y validación, es primordial que su funcionamiento interno y la información con la que se alimenta se mantenga en secretismo, ya que, como cualquier herramienta de seguridad, el primer paso para vulnerar es saber cómo funciona.

PARTE VI

LA PROPUESTA

Luego del proceso de recolección y análisis de la información, se procede a mostrar la propuesta, la cual, según Arias, F. (2006)., es “una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad.” En tal sentido, a continuación se expone la presentación de una respuesta o solución a la pregunta de investigación planteada.

6.1 Importancia de la propuesta.

La implementación de un software basado en redes neuronales para la detección de cheats en partidas competitivas en videojuegos FPS representaría un avance significativo en el apartado de sistemas Anti-Cheats y seguridad en esports en general. Con el creciente uso de Inteligencia Artificial en múltiples aspectos, áreas y disciplinas, los esports podrían verse beneficiados de igual manera por las nuevas tecnologías, el presente trabajo pretende ser una primera prueba o primer paso a este objetivo.

6.2 Presentación de la propuesta.

QuickShot Analytic es una herramienta basada en redes neuronales convolucionales para analizar repeticiones de partidas competitivas de videojuegos FPS, dedicada a los equipos de auditores de dichas competencias. Su objetivo principal es detectar patrones de apuntado en las repeticiones de los jugadores que puedan indicar la presencia o el uso de software de terceros para obtener ventajas injustas durante la partida, tales como visión a través de muros o paredes, asistentes de apuntado o apuntado automático. El uso óptimo de QuickShot Analytic está en servir como un apoyo o segunda opinión automatizada durante la revisión de una repetición sospechosa o como medida estándar de validación de repeticiones de partidas competitivas. Es importante resaltar que esta herramienta debe ser utilizada como un apoyo o ayuda y no como veredicto automático o reemplazo para el análisis propio del auditor.

QuickShot Analytic busca ser el primer paso hacia el uso de tecnologías de aprendizaje profundo y redes neuronales como medida de control anti-cheats en competiciones de deportes electrónicos. Debido a la ausencia de una entidad o reglamento universal que dictamine cuales deben de ser los controles para evitar casos de cheating en entornos competitivos, se consideró la implementación de un validador automatizado que actúe como control anti-cheating durante una competición de medio y alto nivel, donde se pone en juego, no solo la propia reputación o notoriedad de los jugadores, equipos y juegos, sino que también premios en la forma de dinero real.

6.3 Viabilidad de la Propuesta.

La viabilidad de una propuesta en un trabajo investigativo hace referencia a la posibilidad de implementar de manera exitosa el proyecto propuesto por la investigación. A continuación, se mostrarán los aspectos evaluados para determinar la factibilidad del proyecto.

6.3.1 Viabilidad Técnica.

Hace referencia a los recursos tecnológicos necesarios para la implementación del sistema. QuickShot Analytic es una herramienta que requiere cierto nivel de velocidad de procesamiento de datos, pues analiza fotograma a fotograma un video que puede tener cierta duración. Similarmente, se mencionan los recursos técnicos y tecnológicos utilizados para la creación del proyecto. Estas especificaciones se ilustran de mejor manera en los siguientes cuadros:

Cuadro 5: “Recursos tecnológicos para ejecutar la herramienta”

Equipo	Cantidad	Especificaciones
--------	----------	------------------

Computador de escritorio o Laptop.	1	Procesador de 2 o más núcleos, 8Gb o mayor en Memoria RAM, Sistema Operativo Windows 10 o superior, Disco de Estado Sólido (SSD) de 512Gb o superior.
Servicio de Internet	1	Fibra Óptica de más de 20Mbps

Fuente: Elaboración propia (2024).

Cuadro 6: “Tecnología utilizada para la creación de la herramienta”

Tecnologías	Descripción
Sistema Operativo	Windows 10 Professional
Conexión a Internet	Unicable 10Mbps
Entorno de Desarrollo	PyCharm Community Edition.
Laptop	Lenovo Thinkpad L440 Type 20AS

Fuente: Elaboración Propia (2024).

6.3.2 Viabilidad Operativa.

La viabilidad operativa se trata del personal que va a utilizar el sistema planteado. Las capacidades y conocimientos previos del personal deben ser tomados en cuenta para la capacitación del personal. La funcionalidad del sistema se ha simplificado en gran medida para facilitar su uso, pero el conocimiento para saber interpretar los resultados del mismo son importantes.

Cuadro 7: “Personal necesario para ejecutar el sistema”

Personal	Descripción
Auditor	Evaluar y validar las repeticiones de partidas sospechadas de comportamiento fraudulento.
Ingeniero de sistemas con conocimiento en Python	Ingeniero con la responsabilidad de evaluar el sistema y darle mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia. (2024)

6.3.3 Viabilidad Económica.

La viabilidad económica hace referencia al análisis financiero del proyecto para evaluar la factibilidad económica del proyecto, es decir, analizar si los recursos monetarios disponibles son suficientes para llevar a cabo el proyecto. En el presente caso, todas las herramientas, librerías y recursos utilizados durante la creación de QuickShot Analytic son de código abierto y gratuitas para su uso, en consecuencia, se procede a mostrar el Cuadro 8 donde se ilustran los costos de inversión de instalación del sistema

Cuadro 8: “Costos de desarrollo”

Recurso	Cantidad	Inversión
Computadora de escritorio con 8GB de RAM, Procesador Intel Core i5-3470, Sistema Operativo de 64 bits, Tarjeta Gráfica Msi Gt1030, Disco Duro ssd con 512GB de almacenamiento	1	500,00\$
Disco Duro Toshiba Portable Storage 2TB	1	75,00\$

Total		1075,00\$
--------------	--	-----------

Fuente: Elaboración Propia. (2024)

A continuación, se presentan los cuadros 9 y 10 mostrando los costos de mantenimiento mensual y anual respectivamente.

Cuadro 9: Costo Mensual

Requerimiento	Inversión
Ingeniero de Sistemas	200,00\$
Suscripción de almacenamiento en la nube de Google One 2 TB	9,99\$
Hosting del dominio “.com”	15,00\$
Total:	224,99\$

Fuente: Elaboración Propia. (2024)

Cuadro 10: Costo Anual

Requerimiento	Inversión
Ingeniero de Sistemas	2400,00\$
Suscripción de almacenamiento en la nube de Google One 2 TB	59,94\$

Hosting del dominio “.com”	180,00\$
Total:	2699,94\$

Fuente: Elaboración Propia. (2024)

6.4 Objetivos de la Propuesta.

6.4.1 Objetivo general.

Desarrollar una herramienta basada en redes neuronales para analizar repeticiones de partidas competitivas de videojuegos FPS para el apoyo de los auditores en ligas competitivas de e-sports.

6.4.2 Objetivos específicos.

1. Entrenar a la red neuronal para su correcto funcionamiento.
2. Evaluar la efectividad del entrenamiento del sistema.
3. Diseñar una interfaz web para el uso cómodo y sencillo de la herramienta.

6.5 Representación gráfica y estructura de la propuesta.

Se presenta Quickshot Analytic, una herramienta de asistencia de auditoría en competiciones de deportes electrónicos, con el objetivo de funcionar como una forma de validación de partidas competitivas dónde se sospeche el uso de trampas o software de terceros para obtener ventajas injustas en una competición, sirviendo como una segunda opinión minuciosa durante el análisis de una repetición por parte de un auditor.

El nombre de Quickshot Analytic viene de la expresión “Quickshot” utilizada en videojuegos de disparos en primera persona, significando “Disparo rápido” con “Quick” traduciéndose a “Rápido” y “Shot” a “Disparo”.

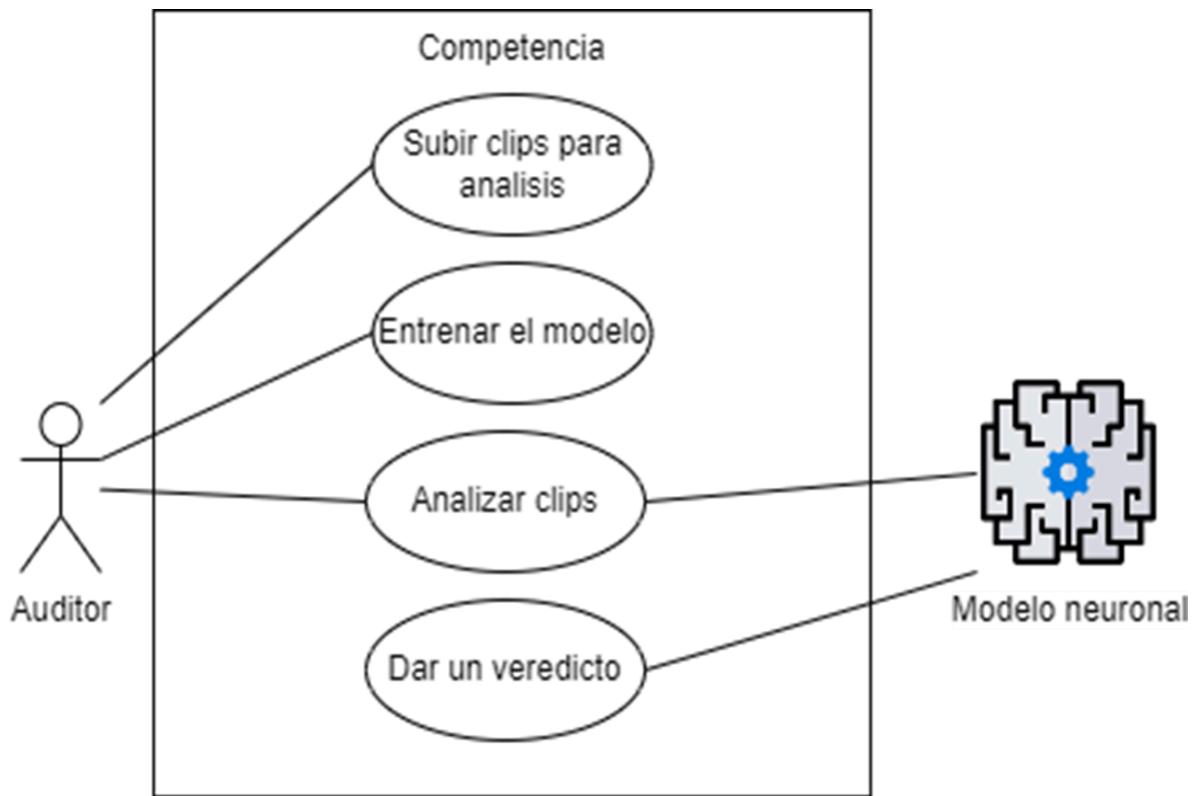
En la misma línea de pensamiento, el logotipo de la herramienta, muestra el nombre de la misma con una simbología de una “Mira” o “Crosshair” relacionada coloquialmente con el apuntado de un arma, que se convierte en una Lupa, indicando que se está observando la “mira” cercanamente, haciendo referencia a parte del trabajo que desempeñan los auditores de ligas competitivas, al analizar de manera minuciosa y cercana una partida en búsqueda de anomalías en el apuntado o comportamiento del jugador durante la misma.

Figura 15 “Logo de QuickShot Analytic”



Fuente: Elaboración Propia (2024).

Figura 16 Diagrama de Caso de uso, proceso del usuario con el sistema



Fuente: Elaboración Propia. (2024)

REFERENCIAS

Aucejo, E. (2019, abril 10). *Aimbot*. Geekno.

<https://www.geekno.com/glosario/aimbot>

Amazon.com. (S/f). *¿Qué es la visión artificial?* Recuperado el 16 de abril de 2024, de <https://aws.amazon.com/es/computer-vision/>

Baldi, A. (2021, diciembre 23). *¿Qué es EasyAntiCheat.exe? ¿Debo eliminarlo?* islaBit.

<https://www.islabit.com/156155/que-es-easyanticheat-exe-debo-eliminarlo.html>

Botpress.com. (s/f). *¿Qué es una red neuronal profunda?* Recuperado el 15 de Abril, 2024, de <https://botpress.com/es/blog/deep-neural-network>

Caldín, A. (2022) *Redes neuronales convolucionales con imágenes hiperespectrales para control de calidad alimentaria*
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/185397/Calandin%20-%20Redes%20neuronales%20convolucionales%20con%20imagenes%20hiperespectrales%20para%20control%20de%20calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cloudflare.com. (S/f). *¿Qué es una Red Neuronal?* Recuperado el 25 de Marzo de 2024, de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ai/what-is-neural-network/>

Daniel. (2022, abril 19). *Deep Learning o Aprendizaje profundo: ¿qué es?* Formación en ciencia de datos | DataScientest.com; DataScientest.
<https://datacientest.com/es/deep-learning-definicion>

Dos Santos, M. (2023, noviembre 13). *Los diferentes tipos de redes neuronales: una guía completa.* <https://polaridad.es/tipos-de-redes-neuronales/>

Fernández Aldea, Daniel. (2019) Detección de trampas en el videojuego CS:GO utilizando técnicas de Inteligencia Artificial. <http://hdl.handle.net/10016/29658>

GoodRebels, D. E. V. (2019, octubre 22). *Qué son las redes neuronales y sus funciones.* ATRIA Innovation. <https://atriainnovation.com/blog/que-son-las-redes-neuronales-y-sus-funciones/>

Guzmán Avendaño, F. (2022). *Semáforos inteligentes con redes neuronales convolucionales.* Universidad de los Andes. <http://hdl.handle.net/1992/58808>

Ibm.com. (s. f.). *¿Qué son las redes neuronales?* Recuperado 22 de febrero de 2024, de <https://www.ibm.com/es-es/topics/neural-networks>

Ibm.com (s. f.). *What is computer vision?* Recuperado 16 de abril de 2024, de <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>

Newzoo.com. (S. f.). *2021 Global Esports & Live Streaming Market Report* Recuperado 16 de abril de 2024, de <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoos-global-esports-live-streaming-market-report-2021-free-version#:~:text=In%202021%2C%20%24833.6%20million%20in.data%20for%20esports%20and%20streaming>.

R., L. J. LinkedIn.com. (2023, noviembre 28). Desarrollo de una Red Neuronal Convulsional para Clasificación de Imágenes con TensorFlow. Recuperado el 16 de abr. de 2024, de <https://es.linkedin.com/pulse/desarrollo-de-una-red-neuronal-convulsional-por-a-con-luis-josé-ser4e>

Researchgate.net. (S.f.). Recuperado 10 de marzo de 2024, de https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Esquema-de-una-red-neuronal-artificial-del-tipo-feed-forward-Optimizadores_fig1_323268573

Researchgate.net. (S.f). Recuperado 10 de marzo de 2024, de
https://www.researchgate.net/figure/Generalized-recurrent-neural-network-architecture-with-two-hidden-layers-The-NN_fig3_335159004

Yann Picard, D. D. Sensagent (s. f). *definición y significado de CHEAT.*
Recuperado 16 de abril de 2024, de
<https://diccionario.sensagent.com/CHEAT/es-es/>