
Modelo de visión artificial para la apertura de puerta de acceso a una oficina

Machine vision model for the opening of an office access door

Ivan Carlo Petrlik Azabache

<https://orcid.org/0000-0002-1201-2143>
ipetrlika@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima, Perú

Ciro Rodriguez Rodriguez

<https://orcid.org/0000-0003-2112-1349>
ciro.rodriguez@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima, Perú

RECIBIDO: 06/11/2022 - ACEPTADO: 14/12/2022 - PUBLICADO: 30/12/2022

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de Modelo de Arquitectura Cognitiva Artificial SOAR basada en el proceso de visión, reconocimiento de patrones y toma de decisiones que realiza el ser humano. El entorno debe garantizar ciertas condiciones previas para su correcto funcionamiento. Nuestro prototipo de sistema de arquitectura artificial cognitiva está bioinspirado en la forma en que los humanos trabajan para determinar si una persona es conocida o no.

Palabras clave: Visión artificial, Redes neuronales, SOAR, Bioinspiración.

ABSTRACT

The objective of this work is to present a proposed SOAR Artificial Cognitive Architecture Model based on the process of vision, pattern recognition and decision making performed by human beings. The environment must guarantee certain preconditions for its correct operation. Our prototype artificial cognitive architecture system is bio-inspired in the way humans work to determine if a person is known or not.

Keywords: Computer vision, Neural networks, SOAR, Bioinspiration.

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de Modelo de Arquitectura Cognitiva Artificial SOAR basada en el proceso de visión, reconocimiento de patrones y toma de decisiones que realiza el ser humano. El problema que nos interesa abordar es el siguiente: cómo podemos bioinspirarnos en las capacidades humanas para crear un sistema que analice las caras de las personas que aparecen y, si las reconoce, les dé el acceso respectivo. Es decir, queremos replicar los procesos cognitivos que ocurren en el cerebro de un guardia de seguridad o un portero.

Para lograr lo anterior, este trabajo se divide en tres partes. En la primera parte, se realiza una descripción más detallada del problema que queremos resolver. En particular, se describen los aspectos que consideramos más claramente bioinspirados y por qué decidimos utilizar redes neuronales para resolver este problema. En la segunda parte, sin embargo, profundizaremos en la arquitectura artificial que proponemos. Aquí describiremos el modelo mediante un diagrama de bloques y su correspondiente explicación, además de mostrar la parte de experimentación y resultados. Finalmente, en la última parte, presentaremos las conclusiones de nuestra investigación.

La problemática que tratamos en este trabajo está centrada en un sistema de acceso a una oficina a través de un modelo de visión computacional, específicamente, a través del reconocimiento facial. Aquí se cuenta con los siguientes supuestos durante el proceso en el que funcionará el modelo: se trata de un entorno controlado en el que varias personas se presentarán ante un módulo de seguridad. Las personas tienen que mostrar su cara descubierta, sin máscara, de frente y con claridad. Ahí una cámara les tomará una foto, que será convenientemente procesada por un ordenador mediante redes neuronales para compararla con una base de datos de rostros de personas autorizadas a entrar en la zona (Inc., A.W.S., 2022). Si el ordenador determina que la persona de la foto está autorizada, entonces enviará una señal para que una puerta mecánica se abra, dándole acceso a la zona.

Ahora, basándonos en la descripción anterior, está claro que, para nuestro modelo de inteligencia artificial, nos estamos inspirando en un órgano muy importante para los seres humanos. Como se menciona en el libro "El cerebro humano" (Diamond, M. C., Scheibel, A. B., & Elson, L. M., 2014) es la estructura más compleja del protoplasma existente en la Tierra. Gracias a este órgano, una persona puede

realizar las actividades que hemos mencionado anteriormente sin ningún problema.

Un guardia de seguridad o un portero son capaces de percibir los rostros de las personas (entrada del sistema sensorial), reconocer patrones en ese rostro (procesamiento de la imagen) y determinar si es de alguien familiar o conocido (toma de decisiones informadas basadas en la memoria), de tal forma que el guardia o el portero pueden finalmente abrir la puerta o rechazar la petición (salida del sistema motor). Todo esto lo puede hacer un ser humano de forma sencilla y rápida gracias a la capacidad cognitiva que tenemos.

Teniendo en cuenta lo anterior, decidimos diseñar el prototipo de una arquitectura artificial cognitiva que realiza procesos similares. Introducimos en nuestro prototipo tanto la parte sensorial a través de una cámara que grabará las caras de las personas, la parte de procesamiento y toma de decisiones a través de un modelo de red neuronal, y la parte de respuesta motora a través de una puerta que puede abrirse recibiendo una señal de un ordenador.

De estas tres partes, sin duda, la más relevante es la segunda, ya que en ella se realizan los procesos cognitivos más complejos. Es por ello que proponemos un modelo que hace uso de redes de aprendizaje profundo, ya que de esta forma buscamos poder imitar cómo nuestro cerebro procesa y aprende del entorno para realizar una tarea, en este caso determinar si una persona está autorizada o no a entrar en una determinada zona. En concreto, utilizaremos el servicio de Amazon Rekognition para realizar este aprendizaje profundo (más adelante se hablará de ello). Aunque nuestro sistema artificial puede llevarse a cabo sin la implementación de redes de deep learning para reconocer rostros y tomar la decisión (por ejemplo, utilizando la intervención humana del personal de seguridad que mencionamos anteriormente), es relevante aclarar las ventajas y desventajas que ambas alternativas ofrecen, y por qué se considera la mejor opción.

Una de las principales ventajas que ofrece el uso de la IA, en este caso, es el hecho de que un sistema artificial, mientras tenga suministro de energía, funcionará independientemente de la fecha o la hora, algo que no podemos garantizar de un ser humano. Según Amazon Web Services (S/f), Igualmente, el uso de sistemas artificialmente inteligentes nos permite incorporar otros sistemas digitales como la implementación de sistemas de computación en la nube o de copias de seguridad, así como el procesamiento de grandes cantidades de datos a

gran velocidad, lo cual, si lo comparamos con una persona, es algo que no es capaz de hacer.

En el caso del problema que queremos resolver, tanto los sistemas humanos como los artificiales pueden ser bastante buenos. Sin embargo, creemos que un sistema de inteligencia artificial ofrece grandes ventajas que con el tiempo y el avance de la tecnología resultan ser mejores. El uso de una persona para permitir el acceso será funcional siempre y cuando esta persona cumpla con ciertas características como un rango de edad ya que un adulto podría tener problemas visuales o mentales que le impedirían realizar esta tarea (Chacua, B., 2019). Del mismo modo, el estado emocional de esta persona influiría en el resultado, ya que, si esta persona tiene un problema con su pareja o un problema económico, no realizará la actividad con la misma calidad (Huerta, A., 2012). Asimismo, hay que recordar que el ser humano tiene ciertas necesidades fisiológicas que no puede dejar de realizar o que en situaciones de peligro una persona puede sufrir algún daño por parte de otra persona armada, o sentirse amenazada permitiendo el acceso. Por último, hay que mencionar también el coste que representan los salarios, la limitación de horarios, las vacaciones y las diversas prestaciones que tendrá un empleado, y que sin duda representa un coste importante.

Un sistema artificial, en cambio, no tiene ninguna de las desventajas mencionadas. Sin embargo, es importante destacar que en la actualidad no existe ningún sistema artificial que sea capaz de realizar una tarea de forma tan eficiente como el cerebro humano. Esto es claro de identificar, ya que, en nuestro caso, según Amazon Web Services (S/f), requiere que las imágenes que recibe como entrada no tengan ningún elemento que pueda ocultar el rostro de la persona, como una gorra, gafas, diademas, máscaras faciales, etc. Sin duda, una persona es capaz de identificar rostros incluso con estos elementos. Asimismo, podemos mencionar que la iluminación es otro factor que influye mucho en los sistemas artificiales y que para una persona puede no representar un gran problema.

Sin embargo, aun teniendo estos argumentos en contra, consideramos que el balance es generalmente positivo para los sistemas cognitivos artificiales. Las ventajas del prototipo que proponemos son mucho mayores que los problemas que puede presentar.

El estado del arte de la presente investigación está enfocado en el reconocimiento facial. Este tema es importante, ya que “la tecnología de reconocimiento

facial nos llama la atención sobre el lugar del rostro no sólo como medio de identificación, sino como marcador de identidad” (Lee-Morrison, L., 2019). Además, este tema no es nuevo, ya que existen grandes compañías que llevan años estudiando y desarrollando aplicaciones especializadas en este tema.

La compañía Amazon es uno de los ejemplos que se está tratando en la presente investigación. Con su servicio de Amazon Rekognition, hace que sea fácil añadir análisis de imágenes y vídeos en su aplicación, utilizando una tecnología de aprendizaje profundo probada y altamente escalable (Caine, D., 2022), una tecnología que no requiere experiencia en el uso de máquinas (Scheutz, M., Williams, T., Krause, E., Oosterveld, B., Sarathy, V., & Frasca, T., 2019). Además, no solo está enfocando a identificar rostros, sino que se pueden detectar distintos objetos en fotografías incluso en videos.

Según Amazon Web Services. (S/f), el reconocimiento facial ya tiene años en uso, pero en los últimos tiempos se ha vuelto más relevante con la cantidad de datos que se disponen en la actualidad y el avance tecnológico logrado, permitiendo expandir el horizonte del reconocimiento facial y detección de objetos en imágenes y videos (Diamond, M. C., Scheibel, A. B., & Elson, L. M., 2014). De igual manera, como se menciona en un artículo de un sistema de reconocimiento facial desarrollado por alumnos de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación de Guayaquil, Ecuador, años atrás el reconocimiento facial implementaba algoritmos más simples de los que se cuentan ahora, esto impulsó no solo a reducir errores, sino que las aplicaciones para el reconocimiento facial crecieron (Laird, J. E., Newell, A., & Rosenbloom, P. S., 1987). Asimismo, en la actualidad, una de las principales aplicaciones del reconocimiento facial abarca temas de seguridad para empresas privadas y públicas, tanto para lugares cerrados como edificios o lugares públicos como plazas o centros al aire libre.

Por otra parte, en esta investigación (Scheutz, M., Williams, T., Krause, E., Oosterveld, B., Sarathy, V., & Frasca, T., 2019), se afirma que la seguridad es un tema de gran importancia tanto nivel nacional y mundial. Aquí se menciona que la seguridad nacional de un país afecta la economía del mismo, así como la generación de empleos y todo esto impacta a la sociedad y su bienestar, de las cuales el avance tecnológico y los sistemas de seguridad han ido evolucionando e integrando el uso de técnicas de Machine Learning. Asimismo, existen muchas técnicas para lograr identificar a una persona, y hay diferentes sistemas de videovigilancia inteligentes

que las utilizan, comúnmente las características biométricas, a través de los rasgos fisiológicos que hacen únicos a los seres humanos como la cara, la huella dactilar, la voz, la retina definido en la respectiva investigación (Xiao, D., & Tan, A. H, 2007). Seguidamente en la respectiva investigación de Vegas, J., Llamas, C., González, M. A., & Hernández, C. (2021), trata de la integración de los objetos cotidianos del entorno, de las cuales contribuye con el nuevo método para identificar personas de una fluidez no obstructiva y listo para ser utilizando en un edificio con un paisaje inteligente sin el uso de ningún dispositivo para interacción de la manija de una puerta para la identificación y el acceso respectivo.

Un ejemplo de esto es un artículo presentado por Oscar Eduardo Gualdrón, Doctor en la Universidad de Pamplona, en el cual presenta, junto a ingenieros de la misma universidad, el desarrollo de un

sistema de reconocimiento de rostros usando diferentes técnicas de reconocimientos de patrones y visión artificial. Uno de estas técnicas como se menciona en el artículo es el Active Shape Model(ASM), que es empleado para detectar puntos característicos en el rostro de las personas.

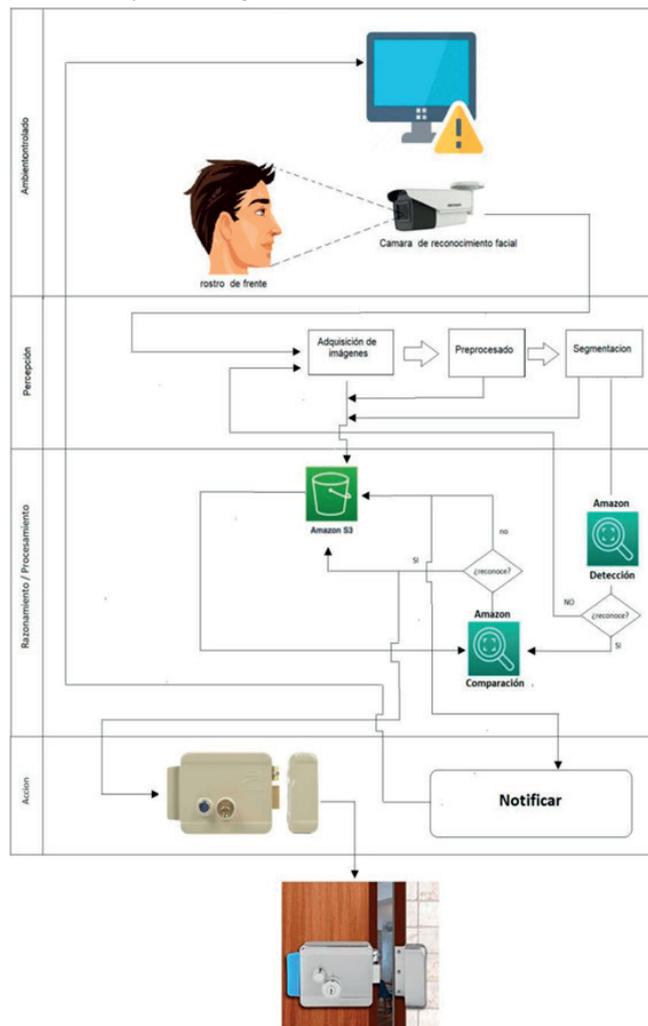
Para este proyecto se utiliza el servicio de AWS para implementar el sistema de acceso a una oficina y con esto permitir la entrada a personal autorizado previamente registrado.

II. METODOLOGIA

A continuación, el modelo de arquitectura cognitiva artificial SOAR propuesto se mostrará en la figura 1 como sigue.

A continuación, detallaremos los componentes del modelo respectivo: con base a la fig.1:

Figura 1
Modelo de arquitectura cognitiva artificial SOAR



Ambiente controlado - Foto sin máscara, de frente, con la cara descubierta

El entorno debe garantizar ciertas condiciones previas para su correcto funcionamiento (Gárate, B., & Arturo, E., 2020). En concreto, las condiciones que deben reunir las fotografías que recojamos con la cámara deben tener las siguientes características: fotografías no demasiado oscuras, sin elementos que enmascaren la cara, diademas, caretas, lentes oscuros, etc. Para garantizar que se cumplen estas condiciones, habrá una caseta de entrada por la que las personas deberán acceder previamente a las instalaciones donde habrá un personal que se encargará de garantizar que la persona o personas cumplen con esto. Las imágenes serán en color, con buena iluminación sin que aparezcan sombras principalmente en la cara de la persona, bien contrastadas con el fondo, con buena resolución, con expresiones faciales neutras, boca cerrada y sin sonreír. Para asegurar esto, la cámara se colocará en un lugar donde la iluminación esté controlada y la luz solar le afecte mínimamente, del mismo modo en la etapa de percepción se mejorará digitalmente la calidad de la imagen.

Etapas de percepción del sistema sensorial - (cámaras)

Nuestro sistema consta de un sistema sensorial que será una cámara fotográfica la cual se encargará de capturar la información (fotografías), esto será constantemente. Esta cámara debe tener una buena resolución de 1920 x 1080 píxeles, además debe estar en un ángulo correcto y con buena iluminación en el lugar, con ayuda de la iluminación de las instalaciones. Esta etapa de preprocesamiento se basa en el filtrado de la imagen y la segmentación desde los hombros hasta la cara, para mejorar la calidad de la imagen. Aunque en el diagrama de bloques, la pantalla, y la cámara aparecen en la zona del entorno, pertenecen a áreas diferentes, la cámara en la etapa de percepción y la pantalla en la etapa de acción, aparecen en la zona del entorno para ilustrar el funcionamiento de nuestro sistema.

Sistema de procesamiento de la información - Reconocimiento facial

Para el reconocimiento facial, utilizaremos los servicios de AWS, más concretamente, Amazon Rekognition. Según Amazon Web Services. (S/f), este servicio se basa en la tecnología de aprendizaje profundo. Decidimos utilizar este servicio por su fácil implementación y porque no se requiere una

amplia experiencia en machine learning. Del mismo modo, se utilizarán los servicios de Amazon S3 para alojar la base de datos de las fotografías de las personas que están autorizadas a entrar en la empresa, y que por tanto tienen nuestro sistema de reconocimiento facial contra el que comparar (García-Rios, E., Escamilla-Hernández, E., Nakano-Miyatake, M., & Pérez-Meana, H., 2014). La adquisición de las imágenes se realiza constantemente y si Amazon Rekognition no reconoce a ninguna persona en la imagen, realiza otra captura de imagen, si reconoce a una persona (Detección), procederá a compararla con los datos almacenados en Amazon S3. En la base de datos se almacena la información de las personas que acceden, así como de las que no logran acceder, de la información de la captura de la imagen, el preprocesamiento y la segmentación también. Si no se reconoce a una persona en la captura, se elimina la información de la captura, el preprocesamiento y la segmentación, para evitar almacenar información innecesaria.

Amazon Rekognition trabaja con sistemas de aproximación con un nivel de confianza de predicción para detectar un rostro y compararlo con una base de datos. Este sistema de aproximación es de probabilidades. Para nuestro sistema artificial, se decidió implementar un nivel de confianza del 0.99, como se recomienda según Amazon Web Services. (S/f), nuestro sistema artificial quiere una alta precisión para la detección y comparación de rostros. Para nuestro sistema artificial, se dispondrá de una colección de fotografías donde habrá información sobre los rostros de las personas que puedan acceder a ella. Esta información se registrará previamente en el sistema mediante la captura de cinco fotografías en diferentes ángulos de la persona, que deben incluir la cabeza y los hombros completos. Estas imágenes serán identificadas para que posteriormente puedan ser comparadas en el momento en que la persona quiera acceder a ellas.

Sistema motor - abrir una puerta

Finalmente, si el sistema de decisión obtiene una coincidencia con la base de datos y se determina que la persona está autorizada a entrar en la zona de interés, se activará un sistema electromecánico (cerradura eléctrica) que abrirá la puerta y permitirá el acceso a la empresa. En caso contrario, el sistema activará una notificación a la persona que está colocada correctamente o que su acceso no está permitido, con la ayuda del monitor. La puerta tendrá un "pistón hidráulico" que se encargará de cerrar la puerta después de que la persona entre.

III. EXPERIMENTACIÓN

Para poner a prueba el modelo, se propuso realizar una prueba general de todo el sistema en funcionamiento, en donde se consideraron a 12 personas de la compañía seleccionadas al azar con las cuales se empleó el sistema.

Lo primero que se hace es la captura de la información de las personas (fotografías). Después estas son levemente tratadas y adecuadas para ser almacenadas en el servicio S3 de Amazon, en donde Amazon Rekognition va a poder acceder a ellas.

Lo siguiente es proceder con la instalación de la cámara, del sistema electromecánico para la apertura de la puerta, así como de la pantalla y del equipo de cómputo. Se ejecutan ajustes a la cámara y a la pantalla para garantizar un buen ángulo de la captura y de una buena iluminación, de igual forma se ajustó el ángulo de la pantalla que es la que indicará a las personas información sobre el acceso y finalmente se instala el equipo de cómputo para trabajar con el servicio de AWS y Python, con una conexión alámbrica a internet (ver Tabla 1).

Para este experimento, se indicó a las personas que se vistieran como comúnmente lo hacían en un día normal de trabajo, se recordaron las indicaciones requeridas por el sistema en cuanto a objetos que podían afectar la detección, para que evitar usarlos o se los retiraran para poder acceder. Para este caso en particular, la compañía ya contaba con una primera caseta en donde se recuerda a las personas estas observaciones.

Una persona es la encargada del monitoreo a las 12 personas y el comportamiento del sistema. Esta no debía de interactuar con las personas del experimento, su único propósito es de registrar anomalías del sistema, el comportamiento de las personas, así como información relevante que puede afectar el funcionamiento del sistema y sus posibles mejoras a futuro.

Este experimento fue realizado y monitoreado una semana entera de trabajo dentro de la compañía.

Esta compañía ya contaba con dos puertas distintas para el acceso a las oficinas, en una se colocó el sistema de apertura y el otro quedó libre para los otros trabajadores que no participaban en el experimento. Únicamente las 12 personas seleccionadas al azar dentro de la compañía eran las que entraban en la puerta con el sistema de apertura instalado.

Las fotografías para el experimento se realizaron con una cámara WEB HD PRO C920s de la marca Logitech, ya que es una cámara con una buena relación precio calidad, compacta y fácil de transportar. Las fotografías fueron tomadas en un fondo claro, blanco y gris claro, para evaluar que tan efectivo es el modelo de Amazon Rekognition con estos fondos. Para estas fotografías se les indicó a las personas que podían sonreír o permanecer serios.

Figura 2
Fotografías de las personas del experimento



IV. RESULTADOS

Durante el monitoreo realizado en el experimento se realizó una contabilización de las entradas diarias por persona, estas con el fin de conocer el número total de veces que el sistema fue utilizado

Tabla 1
Características técnicas de los dispositivos empleados

Cerradura	Ordenador	Cámara	Pantalla
Cerradura Eléctrica Derecha marca. Phillips Modelo: 321 D ABG. Alimentación: 110-220 V CA 60 Hz 0.300 A.	Gama media 16 Gb de Ram Procesador core i/ 10 th gen, SSD 1Tb, OS: Windows10.	WEB HD PRO C920s Marca: Logitech	Monitor HP Full HD 23.8 Pulgadas Modelo: 9RV15AA

y puesto a prueba por cada persona. La cantidad para cada persona variaba según las actividades diarias de cada una, muchas personas únicamente, entraban 2 veces y otras hasta 5 veces en el día.

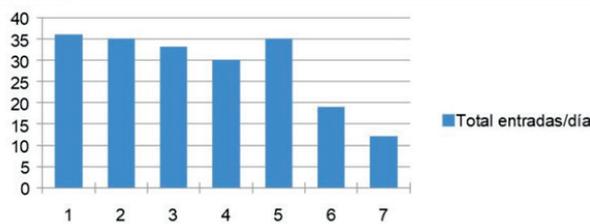
Tabla 2

Datos recopilados de las entradas diarias x persona.

Personas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Persona 1	3	4	3	3	4	2	0
Persona 2	3	2	2	2	3	0	0
Persona 3	4	4	2	2	3	2	0
Persona 4	3	3	3	2	3	0	0
Persona 5	2	2	4	2	2	2	0
Persona 6	3	2	3	2	3	3	2
Persona 7	4	4	4	3	2	0	0
Persona 8	3	3	3	3	3	2	2
Persona 9	2	2	2	3	2	0	0
Persona 10	2	2	2	2	5	5	5
Persona 11	5	4	3	4	3	0	0
Persona 12	2	3	2	2	2	3	3
Total, entrada /día	36	35	33	30	35	19	12

Figura 3

Gráfico de las entradas diarias x persona



Durante el experimento lo que se notó es que el modelo para la apertura de la puerta tuvo un gran comportamiento. Durante toda la semana, solo se presentó un error a la hora de la detección del rostro de las personas. Y este error se debió a que esta persona olvidó retirarse sus lentes oscuros, algo interesante por resaltar es que el sistema se comportó muy bien, incluso con lentes transparentes, fondos blancos y de gris claro para las fotografías tomadas y con caras serias y sonriente. De igual forma, diademas no muy grandes no afectaron en la detección del rostro de las personas.

Algo interesante de lo que se percató la persona que se encontraba registrando las anomalías, es que el sistema tenía una capacidad de detección de aproximadamente 1.5m, dentro de esta distancia el

modelo y la cámara registraban la detección de las personas. Fuera de este rango no era capaz de detectar el rostro de las personas.

Un factor a tener en cuenta es la lluvia, ya que durante la semana hubo horas en donde se presentó este fenómeno y aunque el modelo no se vio afectado por esto, es necesario recalcar que el equipo no es a prueba de agua y es necesario que si se planea utilizar en ambientes externos deben de ser protegidos o modificados, con equipo que si sean a prueba de agua. De igual forma, la detección no resulta ser tan rápida como lo haría un guardia, ya que el tiempo aproximado en cada muestreo para permitir el acceso tarda aproximadamente de 4 a 7 segundos. Los primeros días fue algo nuevo para las personas, pero conforme pasaron los días se acostumbraron y adecuaron al sistema.

V. CONCLUSIONES

Por último, nos gustaría presentar las conclusiones de nuestro trabajo. Como hemos mencionado en las partes anteriores, nuestro prototipo de sistema de arquitectura artificial cognitiva está bioinspirado en la forma en que los humanos trabajan para determinar si una persona es conocida o no. De esta forma, incluimos en nuestro diagrama de bloques todas las partes más relevantes para llevar a cabo la tarea que pretendemos, incluyendo la parte sensorial para recibir las imágenes como entradas, la parte de procesamiento y toma de decisiones, y la parte motora que finalmente abre la puerta. Sin embargo, es importante mencionar que, de todo este proceso, la parte más importante es la que trata de imitar al cerebro humano y las funciones que realiza para el reconocimiento facial.

Ya se han mencionado los problemas que presenta un sistema artificial a la hora de competir con el cerebro en el campo del reconocimiento facial. No cabe duda de que una persona realizará mejor la tarea en condiciones adversas (mala iluminación, con una máscara). Sin embargo, también hay que señalar que, si se garantizan las condiciones adecuadas del entorno, un sistema artificial tiene muchas ventajas, como su gran rapidez de funcionamiento o su adaptabilidad al estar basado en un servicio en la nube.

Sin duda, el tema de la robustez (cómo hacemos que nuestro sistema artificial funcione bien, incluso en condiciones adversas), es un punto en el que hay que trabajar en el futuro, pero por ahora, creemos que nuestra propuesta puede ser interesante y muestra ventajas sobre su homólogo biológico.

VI. RECOMENDACIONES

Afortunadamente, el área de estudio que se eligió para este artículo es muy amplia, por lo que existen muchas ramificaciones que puede tomar este trabajo en desarrollos futuros. Quizá la más interesante tenga que ver con ciberseguridad. ¿Cómo podemos garantizar un acceso seguro a bases de datos confidenciales y protegerlas frente ataques cibernéticos? Una posible solución se encuentra en el desarrollo de sistemas como el que se desarrolló en este trabajo.

Una implementación adicional que se puede realizar es la siguiente: que el sistema aparte de identificar el acceso de las personas también valide su salida. Si consideramos que nuestro sistema lleva acabo un reconocimiento facial de manera fácil, podemos monitorear tanto los ingresos como las salidas y validar si ambos patrones coinciden, con lo que se logra ampliar la seguridad de aquellos que asisten a la oficina.

Finalmente, podemos mencionar como otro punto a trabajar en el futuro la optimización en los tiempos promedios del reconocimiento del rostro a través del servicio Amazon Rekognition. Esto es importante, ya que actualmente se tiene un tiempo promedio que tarda entre 3 a 7 segundos en la detección del rostro, lo cual quizá en el futuro con el avance de la tecnología podría mejorarse de manera significativa y así evitar los retrasos en el acceso a la oficina.

VII. REFERENCIAS

- [1] Amazon Web Services. (S/f). Datos sobre el reconocimiento facial mediante inteligencia artificial. Recuperado el 6 de noviembre de 2022, de <https://aws.amazon.com/es/rekognition/the-facts-on-facial-recognition-with-artificial-intelligence/> (1)
- [2] Caine, D. (2022). *How to resist Amazon and why: The fight for local economics, data privacy, fair labor, independent bookstores, and a people-powered future!* Bloomington, IN, Estados Unidos de América: Microcosm Publishing. (12)
- [3] Chacua, B. (2019). Diseño de un sistema prototipo de reconocimiento facial para la identificación de personas en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte utilizando técnicas de Inteligencia Artificial. (4)
- [4] Diamond, M. C., Scheibel, A. B., & Elson, L. M. (2014). *El cerebro humano: libro de trabajo*. Grupo Planeta (GBS). (7)
- [5] Gárate, B., & Arturo, E. (2020). Sistema web de reconocimiento facial para control de acceso biométrico, utilizando inteligencia artificial. *ESPOL. FIEC*. (2)
- [6] García-Rios, E., Escamilla-Hernández, E., Nakano-Miyatake, M., & Pérez-Meana, H. (2014). Sistema de Reconocimiento de Rostros usando Visión Estéreo. *CIT Informacion Tecnologica*, 25(6), 117–130. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642014000600015> (6)
- [7] Huerta, A. (2012). Los problemas económicos y su impacto en la seguridad nacional (3)
- [8] Inc., A.W.S. (2022). Guía para desarrolladores. Amazon Rekognition. Recuperado 7 de marzo de 2022, de <https://docs.aws.amazon.com/es/rekognition/latest/dg/rekognition-dg.pdf#faces> (5)
- [9] Laird, J. E., Newell, A., & Rosenbloom, P. S. (1987). SOAR: An architecture for general intelligence. *Artificial Intelligence*, 33(1), 1–64. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(87\)90050-6](https://doi.org/10.1016/0004-3702(87)90050-6) (8)
- [10] Lee-Morrison, L. (2019). Portraits of automated facial recognition: On machinic ways of seeing the face. transcript Verlag. (11)
- [11] Scheutz, M., Williams, T., Krause, E., Oosterveld, B., Sarathy, V., & Frasca, T. (2019). An overview of the distributed integrated cognition affect and reflection diarc architecture. *Cognitive architectures*, 165-193. (9)
- [12] Vegas, J., Llamas, C., González, M. A., & Hernández, C. (2021). Identifying users from the interaction with a door handle. *Pervasive and Mobile Computing*, 70(101293), 101293. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2020.101293> (13)
- [13] Xiao, D., & Tan, A. H. (2007). Self-organizing neural architectures and cooperative learning in a multiagent environment. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 37(6), 1567-1580. (10)

Fuentes de financiamiento:

Propia.

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.