

Uso de la Inteligencia Artificial en los Sistemas de Control de asistencia a través del Reconocimiento de Patrones

^aPablo Yair Alfaro Palma, ^bDra. Dora María Calderón Nepamuceno, ^cDra. Gabriela Kramer Bustos

^a Universidad Autónoma del Estado de México CU Nezahualcóyotl, palfarop002@alumno.uaemex.mx, Iztapalapa, Ciudad de México, México.

^b Universidad Autónoma del Estado de México CU Nezahualcóyotl, dmcalderonn@uaemex.mx, Ecatepec, Estado de México, México.

^c Universidad Autónoma del Estado de México CU Nezahualcóyotl, gkramerb@uaemex.mx, Ecatepec, Estado de México, México.

Resumen

El uso actual de la inteligencia artificial (IA) ha demostrado su importancia al mejorar la eficiencia y precisión en diversos campos. En particular, la implementación de tecnologías como el reconocimiento de patrones específicamente el reconocimiento facial en sistemas de registro de asistencia ha revolucionado la gestión administrativa. Esta automatización no solo optimiza los procesos, sino que también proporciona beneficios cruciales en seguridad y gestión de recursos. La introducción de sistemas de reconocimiento facial, junto con otras formas de biometría, agiliza los procedimientos administrativos, reduciendo el tiempo y recursos necesarios. La automatización de la asistencia mediante IA no solo mejora la eficiencia, sino que también minimiza el error humano, garantizando la precisión de los registros. Esta precisión es esencial para medir el desempeño, garantizar la seguridad y cumplir con los requisitos reglamentarios en diversas instituciones. Además, la implementación de sistemas de reconocimiento facial contribuye significativamente a la seguridad. Estas tecnologías biométricas reducen el riesgo de robo de identidad y fraude al asegurar la autenticidad de la persona que registra su visita. Con el desarrollo continuo de la tecnología, se abren oportunidades para innovaciones adicionales, como la presentada en este artículo, que destaca la implementación de una herramienta de registro de asistencia con reconocimiento facial diseñada para satisfacer las necesidades específicas de una dependencia gubernamental.

Palabras clave—Asistencia, Automatización, Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Patrones.

Abstract

The current use of artificial intelligence (AI) has proven its importance in improving efficiency and accuracy in various fields. In particular, the implementation of technologies such as pattern recognition, specifically facial recognition, in attendance registration systems has revolutionized administrative management. This automation not only optimizes processes, but also provides crucial benefits in security and resource management. The introduction of facial recognition systems, along with other forms of biometrics, streamlines administrative procedures, reducing the time and resources required. Automating attendance using AI not only

improves efficiency but also minimizes human error, ensuring accuracy of records. This accuracy is essential to measure performance, ensure safety, and meet regulatory requirements across various institutions. Furthermore, the implementation of facial recognition systems contributes significantly to security. These biometric technologies reduce the risk of identity theft and fraud by ensuring the authenticity of the person registering their visit. With the continued development of technology, opportunities are opening up for additional innovations, such as the one presented in this article, which highlights the implementation of a facial recognition attendance recording tool designed to meet the specific needs of a government agency.

Keywords— Assistance, Automation, Artificial Intelligence, Pattern Recognition.

1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) es la capacidad de las máquinas o sistemas informáticos para realizar tareas que generalmente requieren de la inteligencia humana. Estas tareas incluyen el aprendizaje, la percepción, el razonamiento, el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y la resolución de problemas. La IA utiliza algoritmos y modelos matemáticos para procesar grandes cantidades de datos y aprender patrones, permitiendo a las máquinas realizar tareas de manera autónoma [1].

Una de las aplicaciones es en la gestión administrativa específicamente el control de asistencia del personal mediante reconocimiento facial que se utiliza cada vez más en entornos laborales para gestionar la asistencia de manera eficiente y segura. Este sistema automatizado elimina la necesidad de la utilización de sistemas tradicionales de control basados en los antiguos relojes mecánicos que utilizan tarjetas de cartón, o únicamente con partes de asistencia que no son otra cosa registros manuales de hojas de papel con líneas numeradas en las que los empleados firman e indican (ellos mismos) la hora en la cual ingresan o salen de la empresa; ya que utiliza cámaras y algoritmos de reconocimiento facial para identificar a los empleados. Específicamente se utiliza Open CV, el cual ya tiene definido los 300 parámetros del rostro mide curvas de distancias de ojos cejas e incluso figuras del rostro hasta lunares.

La desventaja que presentan estos dos tipos de sistemas mencionados anteriormente radica en que son desarrollados de manera general, es decir; intentan cubrir todas las necesidades posibles, pero por lo regular no se ajustan por completo a las necesidades particulares de las dependencias.

En esta era digital, un departamento gubernamental enfrentó el reto de trasladarse sin un sistema físico de registro de asistencia. Por lo cual se presentó la necesidad de desarrollar una aplicación web interna para facilitar a los empleados el registro durante esta transición laboral.

Se detallo el proceso, enfocándose en la integración de la Inteligencia Artificial la cual fue pieza clave para mejorar la eficiencia y funcionalidad de dicha aplicación. [2]

2. DESARROLLO

El proceso típico de un sistema de control de asistencia mediante reconocimiento facial es el siguiente:

- Registro inicial: Los empleados se registran en el sistema proporcionando una imagen de su rostro. Esta imagen se almacena en una base de datos junto con su información personal y detalles de asistencia.
- Captura de imágenes: Cuando un empleado llega para registrar su asistencia, una cámara o dispositivo de escaneo facial captura su imagen.
- Comparación de rostros: El sistema compara la imagen capturada con las imágenes almacenadas en la base de datos para identificar al individuo. Utiliza algoritmos avanzados para reconocer características faciales únicas y realizar una coincidencia precisa.
- Registro de asistencia: Una vez que se identifica al individuo, se registra su entrada o salida en el sistema de asistencia.
- Registro de datos: El sistema guarda los registros de asistencia, lo que permite a los administradores y empleadores realizar un seguimiento preciso de la asistencia del personal.

El uso del reconocimiento facial en el control de asistencia ofrece varias ventajas:

- Eficiencia: Elimina la necesidad de registros manuales, lo que ahorra tiempo y reduce errores.
- Precisión: La tecnología de reconocimiento facial puede identificar a las personas con una alta precisión, minimizando la posibilidad de fraude o registro de asistencia incorrecto.
- Seguridad: Ayuda a prevenir el acceso no autorizado al utilizar características biométricas únicas para identificar a los individuos.
- Automatización: Facilita la automatización del proceso de registro de asistencia, liberando recursos humanos para otras tareas.

Sin embargo, también plantea algunas preocupaciones, como la privacidad de los datos y el consentimiento de los empleados para el uso de su información biométrica. Para el desarrollo será necesario acceder a la información y recursos del departamento gubernamental el cual manifestó total apertura y colaboración para el desarrollo y aplicación del proyecto. Para dicho acceso será necesario para el

levantamiento de la información, implementación y pruebas de la aplicación.

Para ello al departamento gubernamental, se le informó que no es necesario recabar su consentimiento para el tratamiento de sus datos personales, en términos del artículo 22, fracciones II, V, VII de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. Sus datos personales serán utilizados con la finalidad de permitir el acceso a las instalaciones a través de reconocimiento facial; serán utilizados para generar sus reportes de asistencia, en donde la información sólo podrá ser consultada por personal autorizado expresamente para el tratamiento de esta, por lo que no será posible identificarlo por un tercero ajeno a estos. El tratamiento de sus datos personales se realiza con fundamento en lo establecido los artículos 40, fracción VIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 26 y 28 de Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados; 21, fracción XI y 35, de las Condiciones Generales de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

El proceso anteriormente descrito se describe a continuación en tres partes: elementos esenciales, fase de reconocimiento y privacidad y eficiencia.

2.1. ELEMENTOS ESENCIALES

La creación del formulario de registro, que es pieza fundamental de dicha aplicación, se forjó con las herramientas de desarrollo web como PHP, HTML y CSS. Estas tecnologías proporcionan no solo la estructura, si no la interactividad y la presentación visual que garantizan una experiencia de usuario intuitiva y eficiente (UX, UI).

No obstante, donde la innovación realmente brilla es en el campo del reconocimiento facial.[3] Empleando Python, se aprovechan algoritmos avanzados de reconocimiento facial para validar la identidad de los usuarios. Este enfoque no solo añade un nivel adicional de seguridad, sino que también transforma la forma en que se entiende y gestiona la asistencia.

El proceso culmina con el envío de notificaciones instantáneas mediante PHP y un gestor de base de datos MySQL. Esta combinación no solo garantiza la entrega eficiente de la confirmación de asistencia, sino que también establece una infraestructura robusta para gestionar y almacenar los datos relevantes, todo esto mediante un correo electrónico al usuario con la información registrada en el gestor de Base de Datos.

En particular, se implementó la versatilidad de bibliotecas como OpenCV, dlib y face_recognition. OpenCV, con su amplio conjunto de herramientas de visión por computadora, estas sientan las bases para la manipulación de imágenes y videos. Complementariamente, dlib y face_recognition, especializadas en reconocimiento facial, desbloquean capacidades avanzadas de detección y comparación facial.

2.2. FASE DE RECONOCIMIENTO

2.2.1 FASE DE RECONOCIMIENTO

La implementación del sistema de reconocimiento facial se basa en una red neuronal, la cual se adapta y mejora con el tiempo a medida que los usuarios registran su rostro repetidamente. Esta red neuronal única permite una identificación más precisa y eficaz a medida que se va educando con cada interacción. Durante el proceso de registro inicial, los empleados capturan una imagen de su rostro, que sirve como referencia biométrica única. Esta imagen se utiliza para entrenar la red neuronal, que se ajusta continuamente a través de algoritmos de aprendizaje automático. Con cada interacción posterior, el sistema perfecciona su capacidad para reconocer y autenticar la identidad del usuario con una precisión creciente.

Fig. 1. Registro de usuario.

Fuente: elaboración propia.

Fig. 2. Base de datos raíz.
Registro de Asistencia 2024

ID	Fecha y Hora	Nombre	RFC	Registro	Inmueble	Ubicación
10307	2024-01-12 15:43:37	HERRANDEZ RODRIGUEZ FRANCISCO DANIEL	HERRF325145N1	SinRegCaida	PEDRO MORENO 109 (EX-CEJON)	19.44758461, -95.14448930
10302	2024-01-12 15:53:59	ROJAS BORTONES RICARDO	RUJORT811775E	SinRegCaida	PEDRO MORENO 109 (EX-CEJON)	19.44758461, -95.14448930
10303	2024-01-12 15:54:52	MANRIQUEZ GUERRA ALAN ADRIAN	MAGAS1207221J9	EntregaCaida	FISCALIA ESPECIALIZADA EN ASUNTOS INTERNOS	19.12109126, -95.20488181
10304	2024-01-12 15:55:53	RODRIG BORGAS ISLAIR PETHIER	ROBLT102129F4	EntregaCaida	PEDRO MORENO 109 (EX-CEJON)	19.44758461, -95.14448930
10305	2024-01-12 15:56:43	ROJAS GOMEZ MARCO VINCENIO	RUJOG702198D5	EntregaCaida	DR. ENRIQUE GONZALEZ M DE SANTA MARIA LA REBENA	19.44758461, -95.14448930
10306	2024-01-12 15:58:27	RODRIGS ORTEGA CLAUDIA JANET	ROOCTR626205A	EntregaCaida	PEDRO MORENO 109 (EX-CEJON)	19.44758461, -95.14448930
10307	2024-01-12 15:59:02	RODRIGS GOMEZ ANA BEETHA	ROGAS41388A7	EntregaCaida	PEDRO MORENO 109 (EX-CEJON)	19.44758461, -95.14448930

Fuente: elaboración propia.

Cuando un empleado registra su asistencia, una nueva imagen se captura y se compara con las referencias biométricas almacenadas en la base de datos. La red neuronal analiza y compara características faciales para identificar al individuo con mayor precisión. Esta tecnología avanzada de reconocimiento facial garantiza una identificación rápida y confiable, optimizando el proceso de registro de asistencia.

Fig. 3. Tabla de registros.

Nombre Completo	HID	RFC	Correo	Accion
ALVAREZ AVALOS MARIA DEL PILAR	284603	AAAP791070E7	maria.alvarezav@pgr.gob.mx	[Iconos de acción]
ALVARADO BUHL BIBIANA	214935	AAB873032099B	bibiana.alvarado@pgr.gob.mx	[Iconos de acción]
ALVAREZ CHAVEZ ERIKA CELINA	278237	AACT5750517D77	erika.alvarez@pgr.gob.mx	[Iconos de acción]
ALANIZ CASTILLA SUSANA ESTRELLA	214930	AAC5830427503	susana.alaniz@pgr.gob.mx	[Iconos de acción]
ANDRADE DOMINGUEZ GERARDO JESUS	267300	AADC761205714	gerardo.andrade@pgr.gob.mx	[Iconos de acción]
ANDRADE DELFIN JOEL	214929	AAAD3731213D39	joel.andrade@pgr.gob.mx	[Iconos de acción]

Fuente: elaboración propia.

Este enfoque innovador, basado en una red neuronal en constante evolución, no solo mejora la eficiencia del sistema de reconocimiento facial, sino que también proporciona una mayor seguridad y precisión en la gestión de la asistencia del personal.

2.2.2 PRIVACIDAD Y EFICIENCIA

Además de su eficacia en la identificación de usuarios, el sistema garantiza la privacidad de los datos mediante la implementación de protocolos de seguridad robustos. Se solicita el consentimiento explícito de los empleados para utilizar sus datos biométricos, y se asegura el cumplimiento de las regulaciones de privacidad globales y locales.

Se incorporan medidas de seguridad adicionales, como la encriptación de datos mediante protocolos SSL (Secure Sockets Layer), y la eliminación automática de las imágenes faciales después de su uso para evitar posibles vulnerabilidades.

Este compromiso con la privacidad y la seguridad, combinado con la innovación de la red neuronal en el proceso de reconocimiento facial, establece un nuevo estándar para la gestión de asistencia en entornos laborales.

En conjunto, la combinación de reconocimiento facial, no almacenamiento permanente de imágenes y la implementación de protocolos SSL refuerza la seguridad de la aplicación, garantizando una experiencia de usuario segura y cumpliendo con los más altos estándares de privacidad y protección de datos.

2.3. RESULTADOS

El desenlace de este proyecto culminó en una aplicación web que no solo logra cumplir con su propósito inicial, sino que va más allá, superando las expectativas preestablecidas.[4] La amalgama de tecnologías modernas, desde la ingeniería del formulario de registro hasta la implementación sofisticada del reconocimiento facial y la gestión eficiente de notificaciones, ha dado forma a una herramienta integral. Esta aplicación no solo redefine la manera en que los empleados registran su asistencia, sino que también erige un nuevo estándar para la innovación en el entorno laboral.

La combinación de estas tecnologías vanguardistas se convierte en la piedra angular de una aplicación que no solo automatiza el proceso de registro, sino que transforma la experiencia laboral diaria. Desde la creación de un formulario de registro intuitivo y accesible hasta la implementación del reconocimiento facial, cada elemento ha sido meticulosamente diseñado para no solo satisfacer necesidades operativas, sino para elevar la eficiencia y la experiencia del usuario a niveles sin precedentes.[5]

Más allá de un simple sistema de registro, la aplicación se convierte en una herramienta integral de gestión de asistencia que fusiona la simplicidad del uso con la complejidad de las tecnologías subyacentes. La gestión eficiente de notificaciones agrega una capa adicional de comunicación, mejorando la conectividad entre los empleados y el sistema.



Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

Fig. 6. Notificación de registro.



Fuente: elaboración propia.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de inteligencia artificial en asistencia no solo simplifica los procesos administrativos, sino que también proporciona un marco más eficiente y preciso para la gestión de asistencia en los diversos entornos.[6] Este enfoque no sólo ahorra tiempo y recursos, sino que también ayuda a mejorar la seguridad, facilitar el análisis de datos y mejorar las decisiones políticas.

Existen otros procesos de registros administrativos para el registro de asistencia como los sistemas de lector de huellas los cuales utiliza la información única de las huellas dactilares para identificar a una persona, requiriendo contacto físico con el dispositivo para capturar la huella. Por otro lado, el reconocimiento facial basado en redes neuronales analiza características faciales únicas sin necesidad de contacto físico, utilizando una cámara para capturar la imagen del rostro del usuario. Ambos sistemas pueden ofrecer alta precisión, pero el reconocimiento facial plantea preocupaciones adicionales sobre la privacidad de los datos biométricos. Mientras que el lector de huellas requiere hardware específico, como un lector de huellas dactilares, y software especializado, el reconocimiento facial puede requerir cámaras y recursos computacionales adicionales para ejecutar la red neuronal, lo que implica costos adicionales en su implementación. Se espera que los avances actuales en esta tecnología sigan cambiando y mejorando la forma en que las organizaciones registran y gestionan la asistencia durante la próxima década.

4. REFERENCIAS

- [1] Russell, S., & Norvig, P. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Prentice Hall.
- [2] Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents" - Por David L. Poole y Alan K. Mackworth. (2017, última edición).

[3] Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving" - Por George F. Luger. (2009, última edición).

[4] Artificial Intelligence: A New Synthesis" - Por Nils J. Nilsson. (2009, última edición).

[5] Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems" - Por Michael Negnevitsky. (2014, última edición).

[6] Artificial Intelligence: A Systems Approach" - Por Michael Negnevitsky. (2017, última edición).