

Implementación de un sistema de automatización para la gestión de asistencia mediante el uso de reconocimiento facial y de caracteres

Visión por computadora

Isabella Jimenez Bravo
Joshua Rodríguez López
Melissa York Sánchez



Introducción

El registro de asistencia se ha realizado de manera manual, lo que puede ser propenso a errores. En este proyecto, se propone la implementación de un **sistema automatizado para gestionar la asistencia** utilizando tecnologías avanzadas como el **reconocimiento facial**. Este enfoque busca no solo optimizar el proceso de registro, haciéndolo más rápido y preciso, sino también aumentar la seguridad y reducir el riesgo de manipulación o fraude, ofreciendo una solución moderna y eficiente.

Antecedentes

Development of Attendance Management System using Biometrics

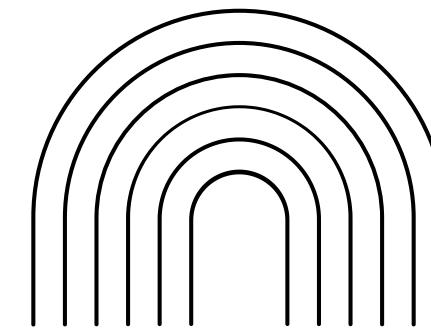
Shoewu, Oluwagbemiga e Idowu proponen un sistema de gestión de asistencia mediante el registro de datos biométricos. El sistema propuesto consta de dos etapas: Inscripción y Autenticación. En la primera, se registran los datos biométricos y se almacenan en la base de datos. En la segunda, los datos se vuelven a capturar para compararlos con los almacenados previamente y autenticar al usuario.

Artificial Intelligence Based Real-Time Attendance System Using Face Recognition

Los autores proponen un sistema capaz de detectar múltiples rostros al mismo tiempo. En este sistema, la detección de rostros se realiza utilizando **DLib** (biblioteca de código abierto de algoritmos de aprendizaje automático), y **ResNet-34** se utiliza para el reconocimiento facial. Con el uso de dos cámaras, se calculan de manera secuencial los tiempos de llegada y salida de un individuo.

Attendance Management System

Kodali y Hemadri, proponen un método para obtener la asistencia mediante reconocimiento facial. El método propuesto utiliza una **red pequeña y supervisada** para el reconocimiento de rostros en un escenario de aula de clases. Asimismo, para este trabajo se desarrolla una aplicación web para facilitar la inferencia a los usuarios.



Pregunta de investigación

¿Cómo se puede implementar un sistema de automatización que utilice reconocimiento facial y de caracteres para mejorar la precisión en la gestión de asistencia en instituciones educativas y laborales?

Objetivos

General

- Desarrollar e implementar un sistema de automatización para la gestión de asistencia en instituciones que utilice tecnologías de reconocimiento facial y de caracteres.

Específicos

- Investigar y seleccionar las tecnologías adecuadas de reconocimiento facial y de caracteres.
- Diseñar un prototipo funcional del sistema de gestión de asistencia que incluya una interfaz de usuario.
- Evaluar su rendimiento en términos de precisión y eficiencia.



Justificación

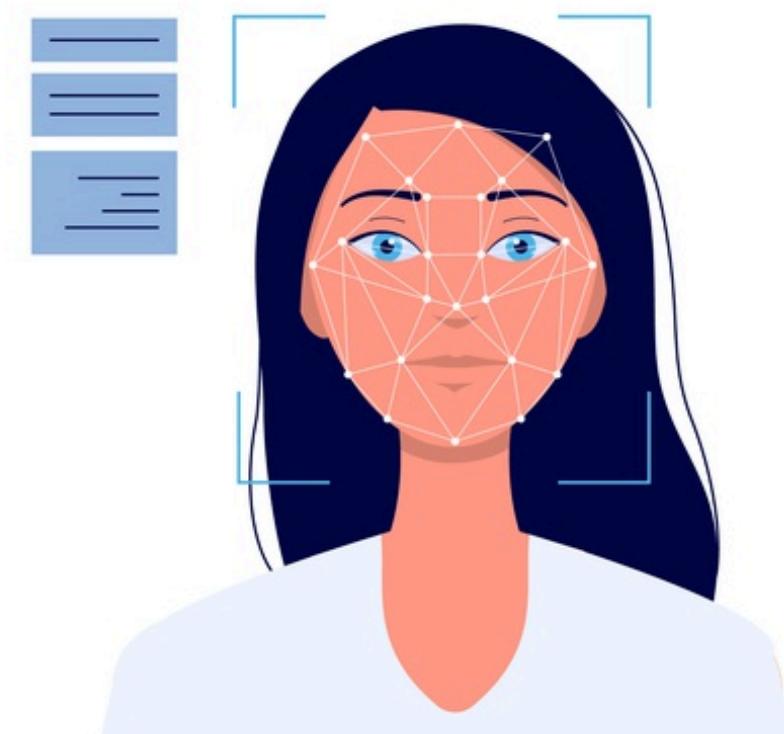
La gestión de asistencia es fundamental en instituciones educativas y empresas. Los métodos tradicionales, como listas manuales o credenciales, son propensos a errores humanos, manipulaciones y son ineficientes. La implementación de un sistema que utiliza reconocimiento facial surge como una solución eficaz para la identificación automática de personas, mejorando la precisión y reduciendo errores en el control de asistencia.

Metodología

1. FASE DE RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE DATOS

En esta fase se desarrollara una herramienta para extraer el nombre de la persona a partir de un gafete.

- Obtener la región de interés (**ROI**) de la imagen.
- **Procesamiento:** Cambiar tamaño del ROI a más grande y aplicar una binarización.
- Utilizar la función de **pytesseract** para transformar lo encontrado a texto manejable.
- Se utiliza la biblioteca **re** para eliminar ruido, para así crear el directorio.

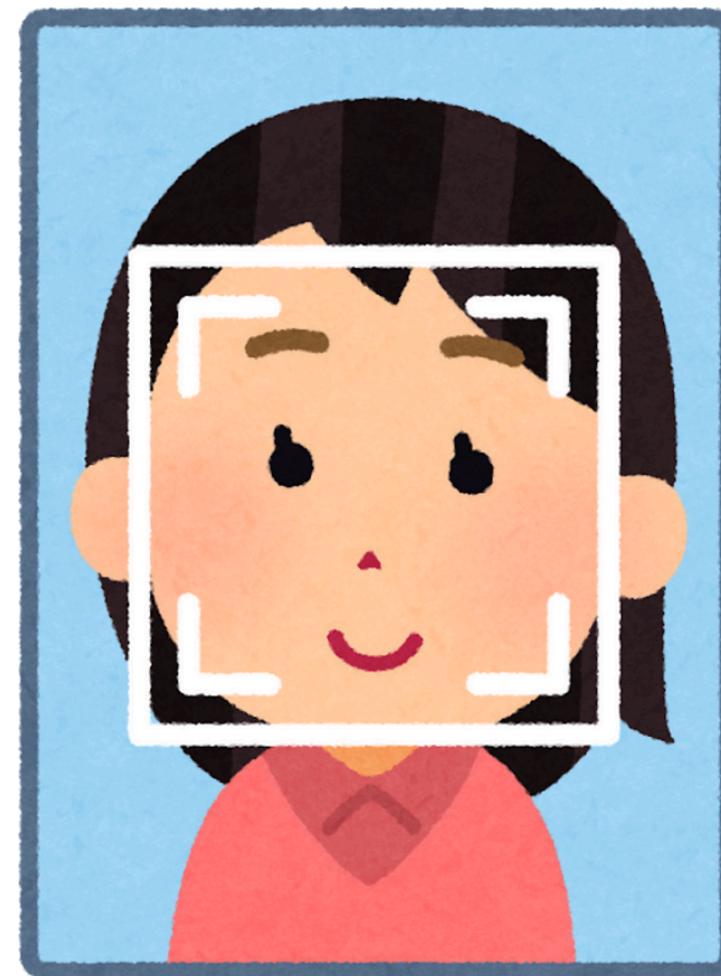


2. FASE DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

Técnica utilizada para extraer las características de la imagen:

- **Momentos de Hu:** Se emplean para reducir la información de las imágenes a 7 características clave.

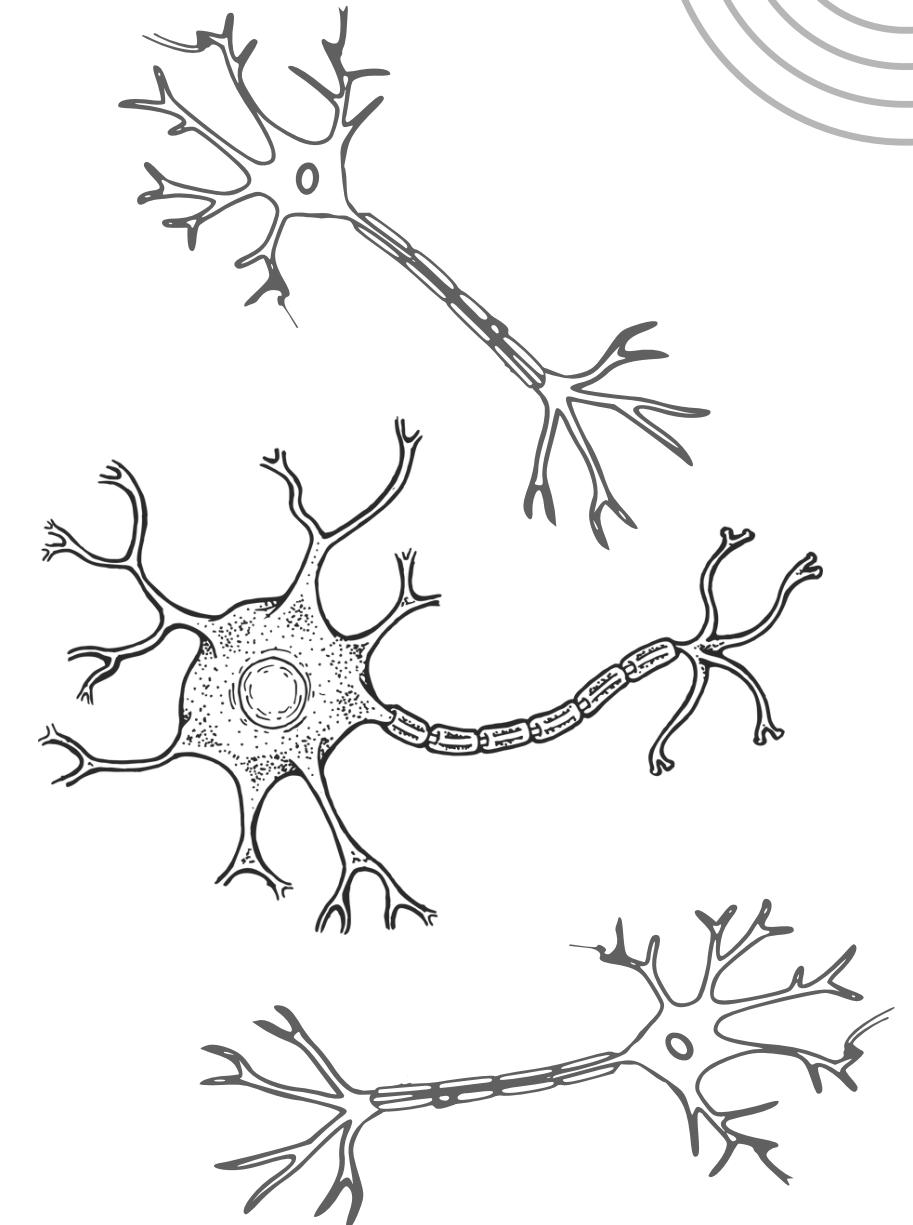
Los momentos de Hu generan siete características invariantes ante transformaciones como traslación, rotación y escalado.



3. ENTRENAMIENTO DEL MODELO DE REDES NEURONALES

Se realiza el entrenamiento de una red neuronal, utilizando las bases de datos generadas en la fase anterior y teniendo los siguientes valores para la capa de salida:

- Joshua
- Isabella
- Melissa
- Zain
- Angel
- Christopher



Se va a utilizar la estructura de redes neuronales pertenecientes a la biblioteca de Sklearn en python.

4. DESARROLLO DE LA APLICACION PRINCIPAL

A continuación se muestran las funciones principales de la implementación:

- **get file name()**= Crea el archivo .txt con el nombre de la fecha de hoy apoyándose de la biblioteca datetime.
- **savemessagetofile()**= Guarda el nombre detectado por el alumno junto con la hora de llegada en el .txt.
- **speaktext()**= Mensaje de voz de bienvenida, se utilizo la biblioteca pyttsx3.
- **calculateHuMoments()**= Convierte el frame de la cámara en un vector compatible con la estructura de la red neuronal para realizar predicciones.

4. DESARROLLO DE LA APLICACION PRINCIPAL

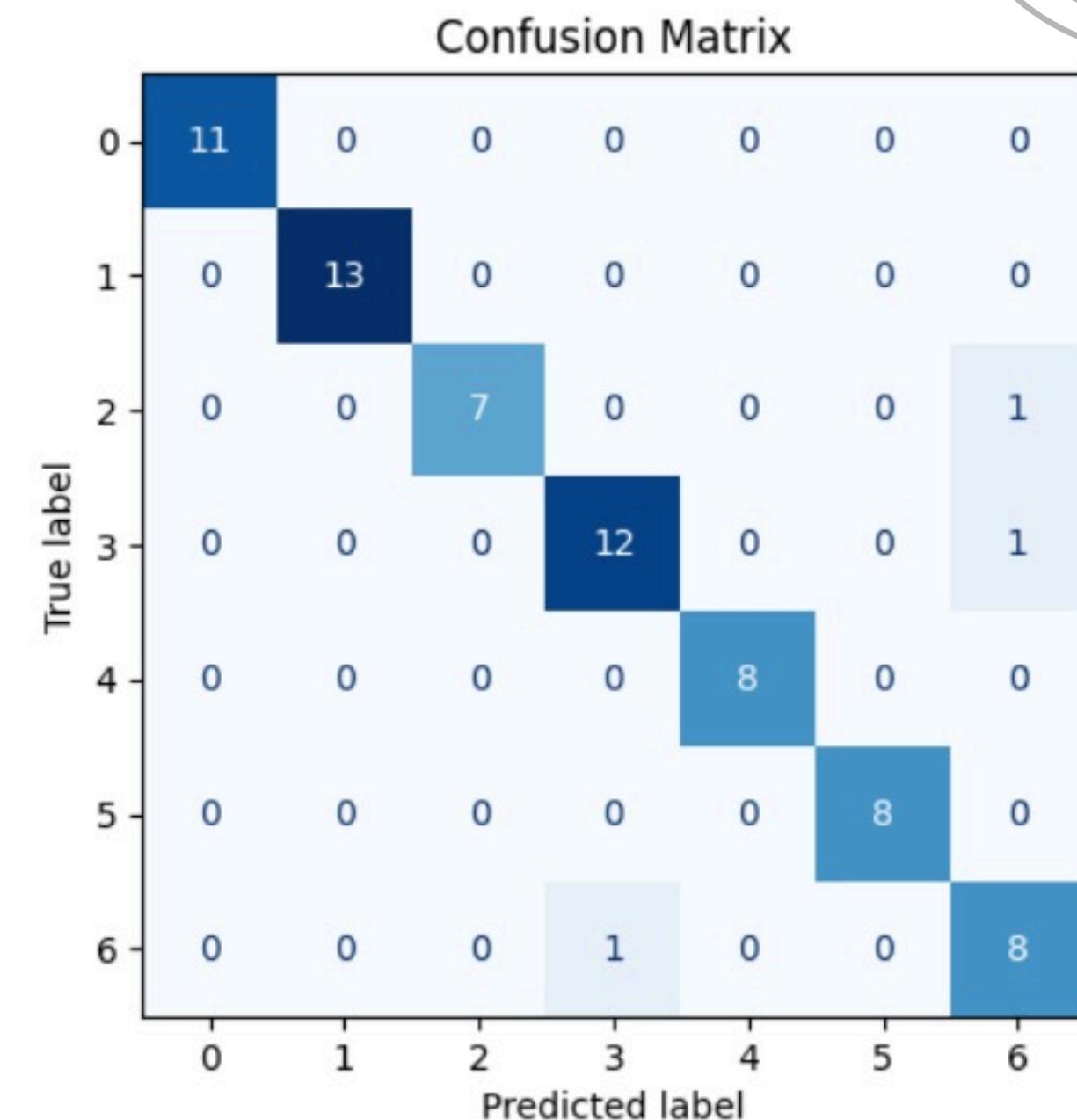
- **getRoiFaces()**= Obtiene la region de interes del Frame del video.
- **faceimagepreprocess()**= Función principal que preprocesa el frame, extrae la región de interés con `getRoiFaces()` y genera el ejemplo con `calculateHuMoments()`.
- **showresultwindow()**= Muestra el mensaje tras la predicción con `startcamera()` y lo guarda en un archivo .txt usando `getFileName` y `saveMessageToFile`.
- **startcamera()** = Predice al alumno usando la cámara y un modelo entrenado. Detecta frames por 10 segundos, guarda las predicciones en un arreglo y usa **Counter** para identificar el nombre más frecuente. Genera un mensaje de bienvenida, lo anuncia con `speaktext` y lo guarda en un archivo .txt antes de volver al menú principal.

5. FASE DE EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN

Se realizo la comparación de las predicciones de la red neuronal con los valores esperados.

Métricas de rendimiento a utilizar:

- Precisión: Proporción de predicciones correctas sobre el total de predicciones realizadas.



Resultados

El sistema diseñado demostró ser capaz de:

- Capturar imágenes en tiempo real desde una cámara.
- Extraer el texto mediante técnicas de preprocesamiento y OCR.
- Almacenar correctamente las imágenes de acuerdo al nombre en el directorio correspondiente.
- El algoritmo clasifica correctamente en la mayoría de casos, con un **95.78% de presición**, sin embargo en la práctica, este rendimiento no siempre se mantiene.

Imagen original obtenida de la cámara:



Imagen de la región de interés para la búsqueda de texto.



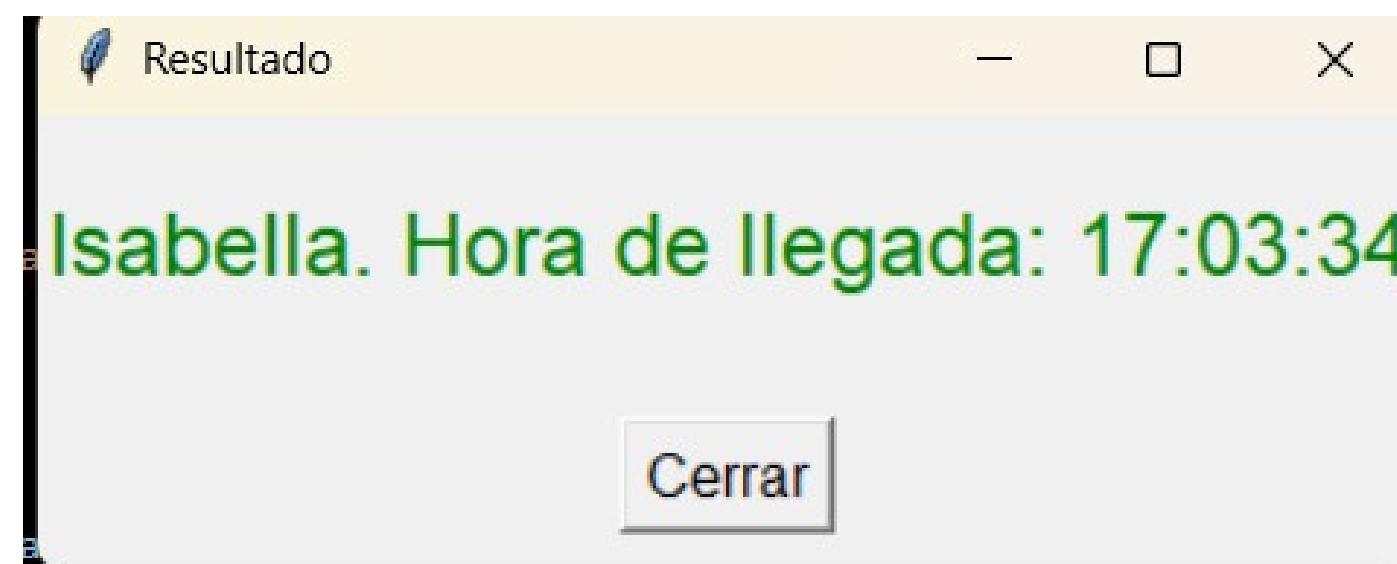
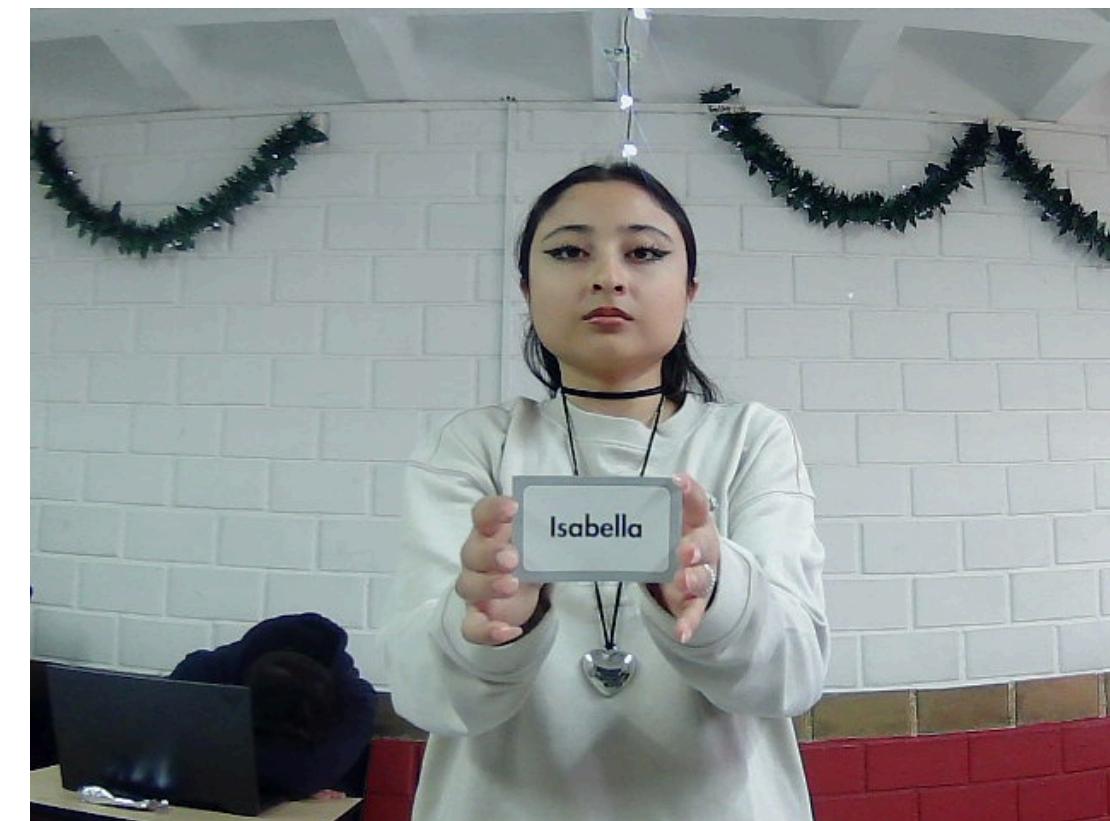
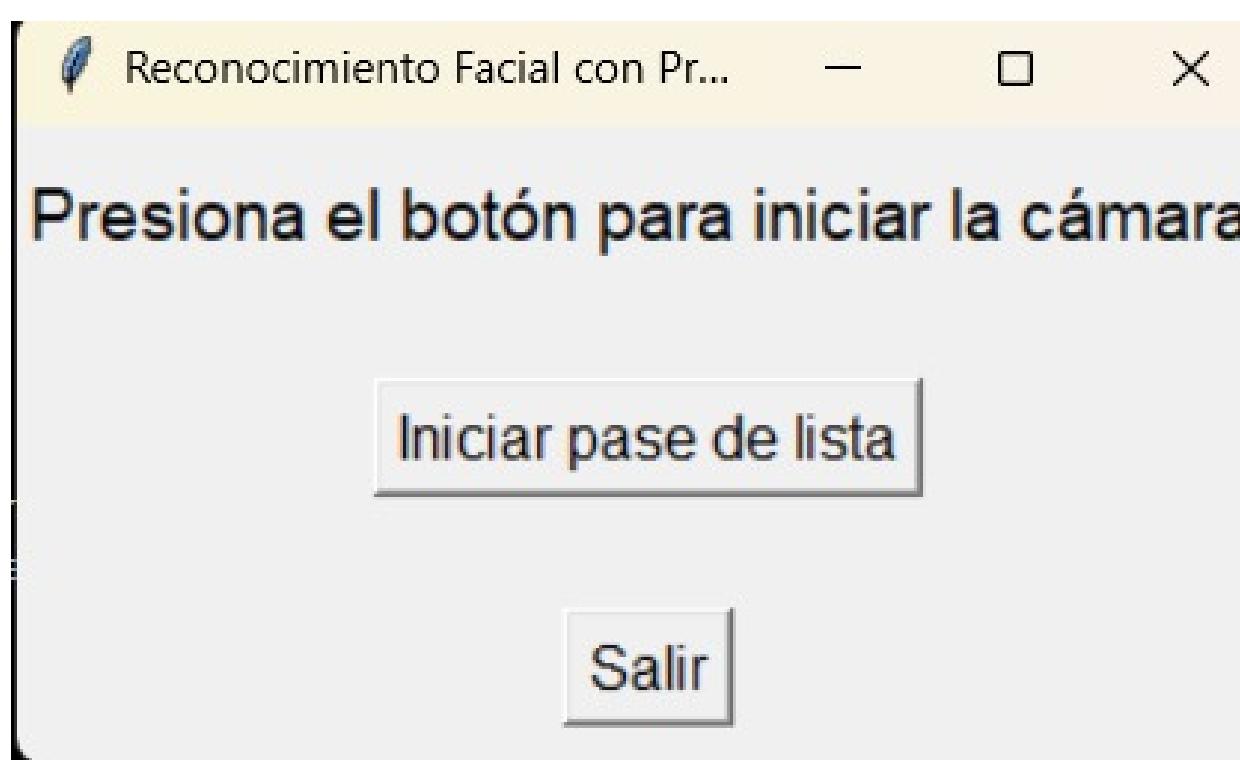
Imagen binarizada para identificar el nombre en el gafete.



Areas de Interés del rostro para el reconocimiento facial



Visualización de la terminal con el producto final:



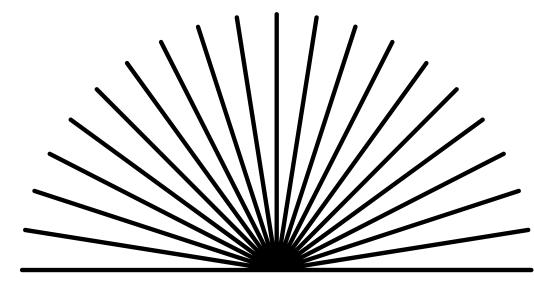
Conclusión

El sistema demostró ser funcional para la captura, procesamiento y almacenamiento de imágenes, no obstante, factores como la iluminación, la calidad del texto y el ruido visual pueden influir en su desempeño, lo que señala áreas de mejora.

En cuanto a la predicción de rostros, uno de los principales desafíos fue la distancia de la persona a la cámara, una problemática que requirió ajustes diarios durante las sesiones en clase. A pesar de ello, el sistema logró desenvolverse de manera satisfactoria.

Referencias

- Kodali, R. K., & Hemadri, R. V. (2021). Attendance management system. In 2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI) (pp. 1-5). IEEE.
- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial. Alienta Editorial.
- García, I., & Caranqui, V. (2015). La visión artificial y los campos de aplicación. *Tierra infinita*, 1(1), 98-108.
- Shoewu, O., & Idowu, O. A. (2012). Development of attendance management system using biometrics. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 13(1), 300-307.
- Singh, M., Khan, M. A., Singh, V., Patil, A., Wadar, S., et al. (2015). Attendance management system. In 2015 2nd International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS) (pp. 418-422). IEEE.
- Kim, B.-G. (2016). An implementation of auto attendance management system based on app using NFC technique. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 17(2), 719-723.
- Penalva, J. (2024, May). NFC: qué es y para qué sirve en este 2024. Xataka. Retrieved from <https://www.xataka.com/basics/nfc-que-es-y-para-que-sirve>
- Romero, J. (2021, September). ¿Qué es el NFC y para qué sirve?. Geeknetic. Retrieved from <https://www.geeknetic.es/NFC/que-es-y-para-que-sirve>
- Smith, R. (2007). An overview of the Tesseract OCR engine. In 2007 Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR) (pp. 629-633). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDAR.2007.4376991>
- Padilla, R., Costa Filho, C. F. F., & Costa, M. G. F. (2012). Evaluation of Haar cascade classifiers designed for face detection. *International Journal of....* Retrieved from Academia.edu
- Soo, S. (2014). Object detection using Haar-cascade classifier. Institute of Computer Science, University of Tartu. Retrieved from Academia.edu
- Chityala, R. N., & Hoffmann, K. R. (2004). Region of Interest (ROI) computed tomography. Physics of.... Retrieved from spiedigitallibrary.org
- Python Software Foundation. (n.d.). re – Regular expression operations. Python Documentation. Retrieved from <https://docs.python.org/es/3/library/re.html>
- Hu, M. K. (1962). Visual pattern recognition by moment invariants. *IRE Transactions on Information Theory*, 8(2), 179-187.
- Patel, V., Shah, N., & Patel, R. (2018). Automated attendance management system based on face recognition algorithms. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT). <https://doi.org/10.1109/ICCCNT.2018.8494045>
- Chintalapati, S., & Raghunadh, M. (2013). Automated attendance management system based on face recognition algorithms. In 2013 International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC) (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCIC.2013.6724266>
- Uddin, K. M. M., Chakraborty, A., Hadi, M. A., Uddin, M. A., & Dey, S. K. (2021). Artificial intelligence based real-time attendance system using face recognition. In 2021 5th International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEEICT53905.2021.9667836>



GRACIAS