

Sistema de reconocimiento facial de control de entrada y salida de empleados

Facial recognition system to control the entry and exit of employees

 **Yelsy Jiany Allen Ramirez**¹
yelsieallen123@gmail.com

Lorvick Kayton Tucker Knight¹
lorvick.kayton@gmail.com

 **Dexon Mckensy Sambola**¹
dexon.sambola@bicu.edu.ni / desambola@outlook.com

Fecha de Recepción: 19-01-2022

Fecha de Aprobación: 22-02-2022

RESUMEN

El reconocimiento facial se ha convertido en el método de identificación institucional más preciso en comparación con otros sistemas biométricos; implica un proceso de algoritmo automático que verifica y reconoce la identidad de la persona en función de sus características faciales. Consiste en mejorar la seguridad, control de datos y la regulación institucional. El propósito del proyecto fue desarrollar un sistema de reconocimiento facial capaz de controlar y registrar la Entrada/Salida (E/S) de los empleados de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU). Está basado en un enfoque cualitativo en el que se define el cumplimiento de las funcionalidades operativas del sistema y se realizó un caso de estudio para evaluar el cumplimiento de los objetivos. Se incorporó la librería OpenCV para el reconocimiento facial con la función LBPH; y Python, como la fuente de lenguaje de programación, utilizando el modelo de prototipo. El producto resultante fue un sistema de reconocimiento facial, basada en aprendizaje automático, capaz de registrar las E/S de los empleados de la universidad BICU, donde cada empleado registrado en el sistema es identificado por los rasgos faciales.

Palabras claves: Aprendizaje automático; Reconocimiento facial; Sistemas biométricos; Control de Entrada/Salida

¹ Bluefields Indian & Caribbean University, Escuela de Informática, Bluefields, Nicaragua.

ABSTRACT

Facial recognition has become the most accurate institutional identification method compared to other biometric systems, it involves an automatic algorithm process that verifies and recognizes the identity of the person based on their facial characteristics. It consists of improving security, data control and institutional regulation. The purpose of the project was to develop a facial recognition system capable of controlling and recording the Entry/Exit (I/O) of employees of Bluefields Indian & Caribbean University (BICU). It is based on a qualitative approach in which the fulfillment of the operational functionalities of the system is defined and a case study was carried out to evaluate the fulfillment of the objectives. The OpenCV library for facial recognition was incorporated with the LBPH function and Python as the source of the programming language, using the prototype model. The resulting product was a facial recognition system, based on machine learning, capable of recording the I/O of BICU university employees, where each employee registered in the system is identified by facial features.

Keywords: Machine learning; Facial recognition; Biometric systems; Entry/Exit control

AISANKA PRAHNI RA²

Wan mâwan lilkika wal kakaira takaya bilka ba natka kum kau aihwa pali sa sistema biométrico wâla nani wal prakbia sa kaka aslatakanka nani mâpara; ai tîla kat algoritmo nani brîsa baku natkara laki kaiki bara kakaira takisa ya uplika sa sapa ai mâwan paskanka wal. Naha wal pliki sa kau wan kaina kahbaya, ulbanka nani pûra kaikaya baku sin aslatakanka bilara kau yamni ra wark daukaya dukiara. Naha pruyiktu bapanka ba sika wan mâwan lilkika wal kakaira takaya sistema ka kum paskaya baku natkara sip kabia Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) warkka tâtakra nani kau pain pura kaikaya baku sin dia awar ka wark ra dimi taki nani ba ulbi kan sunaya. Naha warkka na paskan sa lukanka nani laki kaikanka wal baku natkara sistema ka pîska kumi bani wark takanka ba kaikaya baku sin stadi takan sampli ka kum daukan nahki natka kat pain wark taki sapa dukiara. Ai tilara dingkan OpenCV mâwan kakaira takaya dukiara LBPH hilp ka wal; baku sin Python, bilka kum programación aisikaikanka dukiara. Naha nani sut ninkara sip kan paskaya wan mawan lilkika wal kakaira takaya sistema ka kum, silp ai karnika brisa diara lan takayan baku sin BICU warkka tâtakra nani awar ka dimi bara taki ba pura kaikaya, kan natkara wark tatakra bani silp ai sturka mangkaia ai mawan lilkika wal baman.

Bila bak sakan nani: Silp ai karnika wal lan takaya; Mâwan lilkika wal kakaira takayal; Sistemas biométricos; Wark ra diman bara takan pura kaikaika.

² Resumen en lengua misquita

TUÁGUTU BÜRÜTU³

Subudi lau igibébu hali lubuiduágei manera lun lasubudirúniwa gürgia, sügü lau amu subudi amisurahati katei luagu úgubu; anihein igabüri lóuserun lun lachoruduni, aba ti lasubudiruni kátaña la gürgia lau ligabüri hagibu. Gadan lumuti lachorudúniwa séfuni, labugurún lébuna subudi luma tilurudun adamuri. Le ti gabügürü balín barasegu le, lun lacharawagún aban diun le gawarati labuguruni бүрүгүдә lei gien luáguti habelurun luma háfuridun nadagimeitian tidan Bluefields Indian & Caribben University (BICU). Saminawati kaba tima la unti diun le aba ti laturiahóun lun larihín anhein sagawa lubéi le uagu bei lasemeihówa. Oundarúatu OpenCVlibrary lun subudi lau igibu luma luwadigimari LBPG luma Python lun lacharawagún diun le. Ítara lían lubéi ti lasalirun aban diun lun subudi lau igibu, lídangien lafurenderun máhina, le gawarati labürüdagüdüni habelurun/háfuridun nadagimeitian BICU, le ñei lumuti lasubudirúa kara nadagimeiti lau ligibébu.

Dimurei Geléin: Lufurendei máhina; Subudi lau igibu; Lamisurahóun katei luagu úgubu; Labugurún abeluruni/áfuriduni

Para citar este artículo (APA): Allen R., Yelsy J.; Tucker K., Lorvick K. y Sambola D. M. (2022). Sistema de reconocimiento facial de control de entrada y salida de empleados. *Wani* (76), 3-11. <https://doi.org/10.5377/wani.v38i76.13741>

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las tecnologías de reconocimiento facial se han convertido en tema de gran interés para la comunidad científica. Se utilizan en casi todo el mundo, caso muy destacado el Uber en China para llevar un control de sus taxistas (Uber facial recognition, 2016). De igual forma se está introduciendo ahora en varios aspectos de la vida pública. Según Andrejevic & Selwyn (2020), esto incluye la creciente integración del reconocimiento y la detección facial en la educación obligatoria para abordar problemas como la seguridad del campus, el registro automatizado y la detección de emociones de los estudiantes. No obstante, la BICU permanece ajena a la aplicabilidad de esta tecnología, de esta manera surge la posibilidad de realizar un proyecto sin antecedente en esta institución educativa.

Actualmente, BICU cuenta con dos sistemas de control de E/S de los empleados: el sistema biométrico de huella digital para empleados de contrato fijo y el control de asistencia para los de contrato temporal, que se realiza de forma manual creando una deficiencia en el proceso de control. La propuesta también es un proceso de reconocimiento biométrico, pero requiere el rostro en lugar de manos o dedos. Wang & Siddique (2020) asegura que desde la introducción de la Inteligencia Artificial (IA), el sistema de reconocimiento facial se ha convertido en una herramienta digna para aplicar en control de E/S. Se está volviendo cada vez más popular entre los investigadores de todo el mundo en campos como la medicina, la ingeniería y la seguridad (Garduño Santana et al., 2017). El objetivo principal de este proyecto fue desarrollar un sistema de reconocimiento facial capaz de administrar la E/S de los empleados de la BICU, recinto Bluefields. Esta propuesta promete mayor precisión en la identificación que los sistemas de controles actuales.

³ Resumen en garífuna

El uso de esta tecnología se evidencia en múltiples contextos, como lo es el caso del sistema de seguimiento de drones al aire libre, utilizando el algoritmo de reconocimiento facial Análisis de Componentes Principales (PCA) y el algoritmo de seguimiento de objetivos KCF (Kernel Correlation Filter), presentado por Chen et al. (2019). Los resultados experimentales muestran que el rendimiento del robot de vuelo es estable y confiable. Por otro lado, Calles Carrasco & Becerra Arévalo (2019) desarrollaron un sistema informático de reconocimiento facial para el registro y control de asistencia de los socios de la cooperativa de taxis y camionetas Puyo, que permite llevar un control adecuado del registro de las asistencias de los socios de la cooperativa. Utilizaron el algoritmo de Viola-Jones, la librería OpenCV de Python y SQL server para el gestor de base de datos. En este mismo dominio, Wang & Siddique (2020) proponen un sistema de reconocimiento facial que utiliza el reconocedor facial de histograma de patrones binarios locales (algoritmo LBPH) montado en tecnología de drones; los autores afirman que el sistema propuesto es capaz de identificar a la persona con una precisión aproximada del 89,1%. En el último caso revisado, Portilla Jimenez (2018) desarrolló un sistema de reconocimiento facial para detección e identificación de intrusos, utilizando la metodología de prototipo, el algoritmo método comparativo, PhpMyAdmin para gestor de base de datos (XAMPP), Python y la librería OpenCV.

Es innegable la capacidad disruptiva de las tecnologías del reconocimiento facial, los múltiples algoritmos y metodologías de desarrollo propuestos para el desarrollo de sistemas con esta tecnología. Sin embargo, para el desarrollo del sistema propuesto en esta investigación se utilizó Python como lenguaje de programación, incorporando la librería de OpenCV, la cual tiene la función de entrenamiento para la visión por computadora. MySQL como administrador de la base de datos del sistema y también para guardar los datos de todos los usuarios registrados. Para la interfaz del sistema se utilizó Tkinter, es multiplataforma, y viene incluido en Python y se considera un estándar para la interfaz gráfica de usuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se centra en la aplicabilidad de la tecnología de reconocimiento facial a la solución de un problema en particular de la BICU, basado en un enfoque cualitativo en la que se define el cumplimiento de las funcionalidades operativas del sistema propuesto. Se llevó a cabo un caso de estudio para evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos. En cuanto al desarrollo del sistema se empleó el modelo de desarrollo de prototipo (Zumba Gamboa & León Arreaga, 2018). La recolección de requisitos se logró mediante encuestas al personal de dicha institución que manipula los sistemas actuales de E/S; la observación directa e indirecta al proceso de control de E/S, y el análisis de documentos que generó fundamentos importantes para el proceso de desarrollo.

La fase de modelado permitió realizar un diseño preliminar del sistema, para sentar una base sobre la cual se realizará el diseño final. Posteriormente, se elaboró el prototipo; desde esta etapa empezaron los ensayos para entrenar el algoritmo y llegar a la etapa de desarrollo y realimentación del producto final.

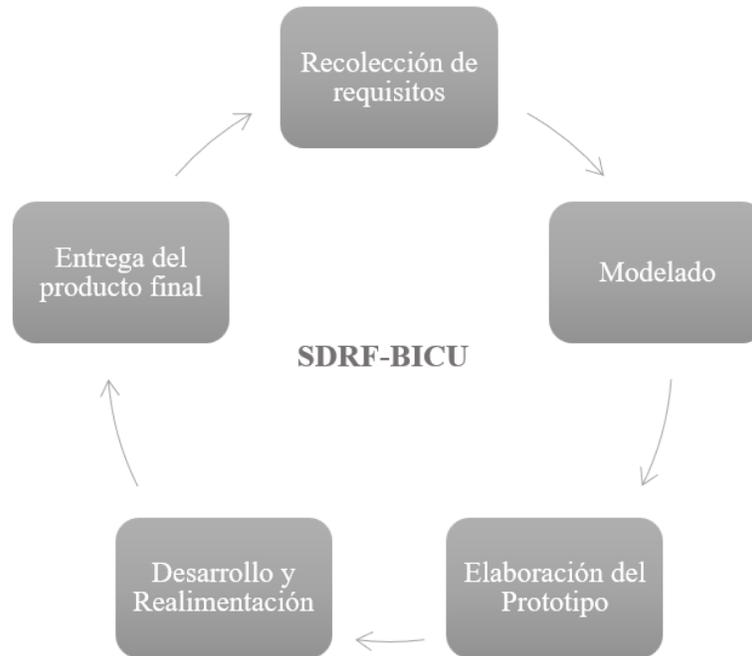


Figura 1. Metodología de desarrollo basado en prototipo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los modelos resultantes del sistema de reconocimiento facial, incluyen el modelo relacional y modelo de entidad-relación, los cuales fueron indispensables para la construcción de la base de datos. Se almacenó las fotos de los trabajadores en un directorio en el equipo. Por otro lado, cada imagen se convirtió en un array (números) y se guardaron en un archivo tipo YML (extensión de archivos Yet Ain't Markup Language, o por su acrónimo YAML).

La Figura 2 muestra el modelo relacional, esta presenta la relación entre las tablas que contiene la base de datos, muestra la interacción, conexión y el flujo de datos de cada tabla; brinda una visión unificada de los datos y el entendimiento de la función del sistema propuesto.

El modelo entidad-relación, representa la relación entre entidades con sus respectivos atributos; se determinó los datos que se manejarán en el sistema. Las entidades de contenido en el diagrama tienen el siguiente nombre: trabajador, registro trabajador, registro *login*, registro *logout* y usuario. Cada una de ellas guarda información importante para la correcta funcionalidad del sistema. Además, un algoritmo que, mediante técnicas de comparación, permite determinar el reconocimiento facial de las personas (Figura 3).

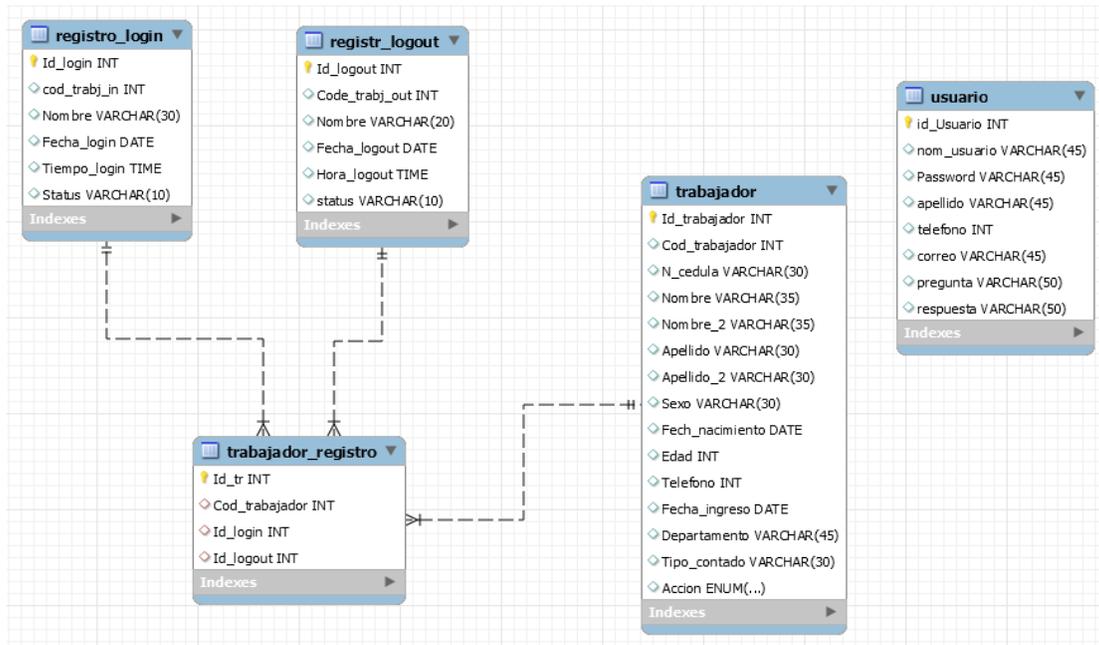


Figura 2. Modelo relacional de la base de datos del sistema de reconocimiento facial

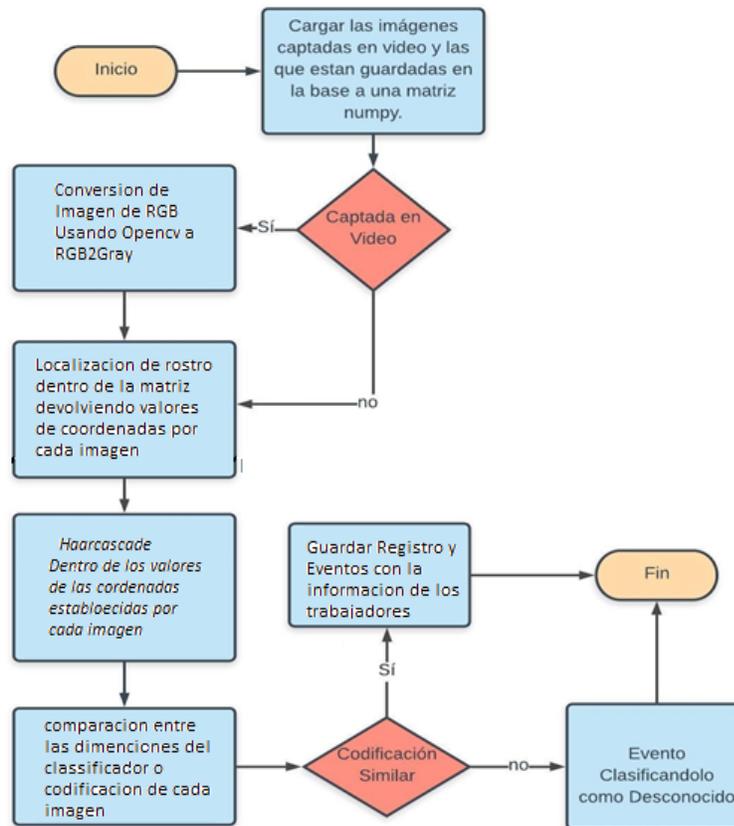


Figura 3. Algoritmo de detección de rostros del sistema de reconocimiento facial

Finalmente, se obtuvo un sistema de reconocimiento facial, basado en aprendizaje automático capaz de registrar las E/S de los empleados de la BICU. El producto resultante cuenta con seis funciones principales: registrar características faciales, identificar y reconocer a un trabajador ya registrado en el sistema, identificar los rostros no registrados, registrar la hora de E/S, llevar control de registro de datos de un trabajador y generar reportes.



Figura 4. Login administrativo del sistema de reconocimiento facial

Los resultados experimentales fueron satisfactorios, las funcionalidades propuestas fueron ejecutadas de manera correcta. En la tabla 1 se aprecian la evaluación resultante.

Tabla 1. Cumplimiento de funcionalidades del sistema de reconocimiento facial

Funcionalidades	Cumplida	No cumplida
Registro de características faciales	X	
Identificación de rostros registrados	X	
Detección de rostros no registrados	X	
Registro de E/S	X	
Control de Registro	X	
Repostes	X	

CONCLUSIONES

Los sistemas de reconocimiento facial son de la categoría de aplicación de procesamiento de imágenes y su implementación ha aumentado en la última década. En su mayoría, este tipo de sistemas tiene aplicaciones en seguridad y verificación personal. El sistema propuesto utilizó el

concepto de reconocimiento facial mediante el uso de un reconocedor facial LBPH, entrenado para que sea capaz de administrar las E/S de los empleados de la BICU.

Aunque las funcionalidades se cumplieron con satisfacción, es de considerar que los experimentos se realizaron en un ambiente controlado y con muchas limitantes en cuanto a calidad de cámaras e iluminación. Una implementación exitosa depende, en gran medida, de aspectos de iluminación para que el sistema pueda reconocer los rasgos faciales correctamente, una cámara digital de alta resolución, entre menos estática y ruido presente en las imágenes más incrementa la precisión del sistema. En cuanto a su ubicación, se requiere de una cabina o un lugar cerrado y apartado de ruidos externos, y de otros factores que pueden interferir en la calidad de la imagen. Es preferible tener un fondo blanco en la parte trasera para remover cualquier factor que pueda causar interferencia al momento de efectuar el registro de E/S. El sistema propuesto puede resultar beneficioso para mejorar el control de registro de E/S de los empleados de la universidad.

Como vía futura se pretende mejorar la precisión del sistema e implementar la detección de movimientos; de esta forma se lograría la automatización total del proceso de registro, sin necesidad de la interacción del usuario. También se sugiere la implementación de una librería de aprendizaje automático, con la cual se podrían actualizar constantemente los datos o características guardadas del usuario; de esta forma se tendría una imagen más reciente del individuo. La eficiencia del sistema dependerá de su capacidad de reconocer los rostros en variaciones de tiempo prolongado.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Andrejevic, M., & Selwyn, N. (2020). Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 115-128. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014>
- Calles Carrasco, M. F., & Becerra Arévalo, N. P. (2019). Sistema informático de reconocimiento facial para el registro y control de asistencia de los socios de la cooperativa de taxis y camionetas puyo, 8(5).
- Chen, L., Shao, Y., Mei, Y., Chu, H., Chang, Z., Zhan, H., Rao, Y., & Yang, G. (2019). Using KCF and face recognition for outdoor target tracking UAV. En H. Yu, Y. Pu, C. Li, & Z. Pan (Eds.), *Tenth International Conference on Graphics and Image Processing (ICGIP 2018)* (Número May 2019, p. 155). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2524401>
- Garduño Santana, M. A., Díaz-Sánchez, L. E., Tabarez Paz, I., & Romero Huertas, M. (2017). Estado del arte en reconocimiento facial. *Research in Computing Science*, 140(1), 19-27.



<https://doi.org/10.13053/rcs-140-1-2>

Portilla Jimenez, J. J. (2018). Análisis y Diseño de un Sistema de Reconocimiento Facial aplicando Machine Learning para detectar e identificar intrusos. En Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32954>

Uber facial recognition. (2016). <https://www.techinasia.com/uber-china-facial-recognition>

Wang, L., & Siddique, A. A. (2020). Facial recognition system using LBPH face recognizer for anti-theft and surveillance application based on drone technology. *Measurement and Control*, 53(7-8), 1070-1077. <https://doi.org/10.1177/0020294020932344>

Zumba Gamboa, J. P., & León Arreaga, C. A. (2018). Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software. *INNOVA Research Journal*, 3(10), 20-33.