

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**La inteligencia artificial para el reconocimiento facial en la videovigilancia:
una revisión sistemática de la literatura**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Victor Manuel Huertas More

ASESOR

Karla Cecilia Reyes Burgos

<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

Chiclayo, 2023

Investigación Final - Victor Huertas

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Moctezuma-Ochoa Daniela Alejandra. "Re-identificación de personas a través de sus características soft-biométricas en un entorno multi-cámara de video-vigilancia", Ingeniería, Investigación y Tecnología, 2016

Publicación

1%

2

riunet.upv.es

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to University of Wales Swansea

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Catolica de Oriente

Trabajo del estudiante

<1%

7

pdfs.semanticscholar.org

Fuente de Internet

<1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Metodología.....	7
Resultados y discusión	10
Conclusiones	13
Agradecimientos	13
Referencias.....	14

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal elaborar una revisión sistemática de la literatura acerca de la inteligencia artificial para el reconocimiento facial en el ámbito de la videovigilancia. Para el desarrollo de esta presente investigación, se empieza con una breve introducción explicando la importancia del reconocimiento facial en la videovigilancia para combatir la inseguridad ciudadana, seguido de ello, se tuvo en cuenta la metodología propuesta por B. Kitchenham [1], planteando las preguntas de investigación. Para continuar con el desarrollo, se realizó el proceso de búsqueda en tres bases de datos, siendo estas ProQuest, ScienceDirect y Google Académico. Seguido de ello, se aplicó los criterios de inclusión y exclusión a los documentos, para después aplicar una evaluación de calidad más rigurosa, lo que nos ayuda a obtener mejores resultados para la buena elaboración del presente documento. En los resultados de la indagación se expresan las herramientas que se utilizan en la inteligencia artificial y las técnicas que utilizan los diferentes autores para el reconocimiento facial en la videovigilancia. Esta revisión finaliza con las conclusiones, que dan respuesta a las preguntas planteadas.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, reconocimiento facial, videovigilancia

Abstract

The main objective of this paper is to prepare a systematic review of the literature on artificial intelligence for facial recognition in the field of video surveillance. For the development of this research, we begin with a brief introduction explaining the importance of facial recognition in video surveillance to combat citizen insecurity, followed by this, the methodology proposed by B. Kitchenham was taken into account, raising the research questions. To continue with the development, the search process was carried out in three databases, these being ProQuest, ScienceDirect and Google Scholar. This was followed by the inclusion and exclusion criteria applied to the documents, followed by a more rigorous quality assessment, which helps us to obtain quality results for the good preparation of this document. The results of the inquiry express the tools used in artificial intelligence and the techniques used by the different authors for facial recognition in video surveillance. This review concludes with the conclusions, which answer the questions raised.

Keywords: Artificial Intelligence, facial recognition, video surveillance

Introducción

La necesidad de sentirse seguro en el lugar donde vivimos o en el sitio donde nos encontremos es prioridad y en los últimos años la inseguridad ciudadana no ha disminuido. Para el año 2020, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), aproximadamente nueve de cada diez personas mayores a los 15 años, no se sienten protegidos y creen ser afectados por la inseguridad ciudadana [2]. Por otro lado, lo que sí avanza a pasos agigantados es la tecnología y junto a ella también acelera su curso la inteligencia artificial (IA). Años atrás, la IA era un tema que pasaba desapercibido por las organizaciones, pero a inicios de los años 60' W. Wilson Bledsoe empezaba a trabajar el desarrollo de sistemas para clasificación de rostros [3]. Con ayuda de la IA en la detección y reconocimiento de rostros a través de las cámaras de videovigilancia, podemos darles frente a los ataques y poner en evidencia a los delincuentes en el momento de cometer el delito, ya que el rostro humano dentro del contexto de la videovigilancia es el principal origen de información de una persona, a través de sus gestos y expresiones [4].

El presente trabajo tiene como objetivo principal elaborar una revisión sistemática de la literatura (RSL) sobre la inteligencia artificial aplicada al reconocimiento de rostros en el ámbito de la videovigilancia.

Esta RSL se justifica en la poca seguridad de la ciudadanía, para combatir los robos, el crimen organizado y cualquier tipo de violencia delincuencial en la sociedad, teniendo una evidencia del accionar y un pleno reconocimiento de las personas que actúan fuera de la ley.

Para el desarrollo de esta revisión, se utilizó la siguiente estructura; en primer lugar, se redacta una pequeña introducción al tema planteado, seguido de ello, se define y menciona la metodología de investigación a emplear, luego se expone los resultados adquiridos consecuente de la indagación; después se presenta las conclusiones y finalmente se detalla las referencias consultadas para la elaboración del documento

Metodología

En este apartado seguiremos la propuesta de Kitchenham et al [1] quien plantea seguir los siguientes acápite:

A. Preguntas de investigación

RQ1: ¿Cuáles son las principales herramientas de la inteligencia artificial para el reconocimiento facial?

RQ2: ¿Cuáles son las técnicas que aplican o mencionan los autores en los documentos revisados para el reconocimiento facial?

B. Proceso de búsqueda

El presente tema de investigación se encuentra orientado a la ciencia y tecnología, debido a ello, se procuró realizar la búsqueda en la base de datos de ProQuest, ScienceDirect y Google Académico. Para ello, se realizó una investigación avanzada empleando scripts de búsqueda para cada base de datos diferente, los cuales estaban formados por los términos o palabras claves que se detallan en la Tabla I.

Tabla I: Primeros resultados de búsqueda

Base de datos	Scripts de búsqueda	Resultados
ProQuest	(Artificial intelligence) AND (face recognition) AND (video surveillance)	11,742
ScienceDirect	(Inteligencia artificial) AND (identificación facial)	26
Google Académico	Inteligencia Artificial AND reconocimiento facial AND videovigilancia	501
Total		12,293

C. Criterios de inclusión para ProQuest

En primer lugar, definimos el tipo de fuente para el proceso de búsqueda, encontrando 3,054 resultados. Por otro lado, se recomienda que los documentos no tengan una fecha de publicación mayor a 5 años, obteniendo 2,080 resultados.

Finalmente se recomienda que el idioma de los documentos sea en inglés y español, consiguiendo 5 resultados.

Tabla II: Resultados de criterios de inclusión para ProQuest

Criterios	ProQuest
Tipo de fuente: Revistas científicas	3,054
Fecha: Últimos 5 años	2,080
Idioma: inglés y español	5

D. Criterios de inclusión para ScienceDirect

Se aplicó una búsqueda por artículos científicos, otorgando 8 resultados.

Se propuso que la fecha de publicación no sea mayor a los 5 años, consiguiendo 2 resultados. Por último, se recomienda que el título de publicación sea Ingeniería, investigación y tecnología, dando 1 resultado.

Tabla III: Resultados de criterios de inclusión para ScienceDirect

Criterios	ScienceDirect
Tipo de artículos: Artículos científicos	8
Fecha: Últimos 5 años	2
Título de publicación: Ingeniería, investigación y tecnología	1

E. Criterios de inclusión para Google Académico

Se procuró realizar la búsqueda por años de publicación en específico, siendo estos desde 2016 hasta 2021, obteniendo 360 resultados.

Después, se determinó buscar solo las páginas en idioma español, consiguiendo 343 resultados

Tabla IV: Resultados de criterios de inclusión para Google Académico

Criterios	Google Académico
Fecha en específico: 2016-2021	360
Idioma: español	343

F. Criterios de exclusión para ProQuest

- Los títulos no contienen al menos un script de búsqueda
- Artículos mayores a 5 años de publicación
- Artículos y revistas que no sean de tipo científico
- Redacción en otro idioma que no sea inglés o español.

G. Criterios de exclusión para ScienceDirect

- Los títulos no contienen al menos un script de búsqueda
- Artículos mayores a 5 años de publicación
- Redacción en idioma diferente a inglés y español
- Título de publicación diferente a ingeniería, investigación y tecnología.

H. Criterios de exclusión para Google Académico

- Los títulos no contienen al menos un script de búsqueda
- Artículos o tesis mayores a 5 años de publicación
- Artículos o tesis con idioma diferente a español

I. Evaluación de la calidad

Para evaluar la calidad de la información consultada, se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Títulos que contengan al menos dos scripts de búsqueda, (Artificial intelligence, face recognition, video surveillance)
- Tener no menos de 5 páginas.

- El documento debe presentar la siguiente estructura: Introducción, metodología o desarrollo, resultados, conclusiones y referencias.

Tabla V: Resultados de evaluación de calidad

Base de Datos	Nº Artículos
ProQuest	1
ScienceDirect	1
Google Académico	11
<i>Total</i>	13

Resultados y discusión

En este apartado, se presentan los resultados y discusión de esta presente RSL, en primer lugar, se expone las principales herramientas de la inteligencia artificial en su aplicación para el reconocimiento facial, en segundo y último lugar también se muestra las técnicas que utilizan los autores en el proceso del reconocimiento facial.

Principales herramientas

Para diferenciar las principales herramientas de la inteligencia artificial en el reconocimiento facial, en respuesta a la primera pregunta planteada, se detalla en la siguiente tabla el nombre de la herramienta y los artículos en el que se referencia y se hace uso. Como se puede evidenciar, las herramientas OpenCV y Viola Jones son las más utilizadas según los documentos encontrados con esta investigación. Cabe resaltar que el autor [13] no menciona ninguna herramienta de la inteligencia artificial aplicada al reconocimiento facial, por lo tanto, dicho documento no responde a esta primera pregunta en particular.

Tabla VI: Principales herramientas de la inteligencia artificial para reconocimiento facial

Herramientas	Artículos
Viola - Jones	[7] [8] [9] [11] [12] [16]
OpenCV	[7] [11] [12] [15] [16] [17]
Face recognition	[7] [12] [15]
CNN (Red neuronal convolucional)	[5] [14] [15]
Filtros de gabor	[6] [12]
HOG (Histograma de orientaciones del gradiente)	[6] [15]
Kairos API	[10]
OpenFace	[10]

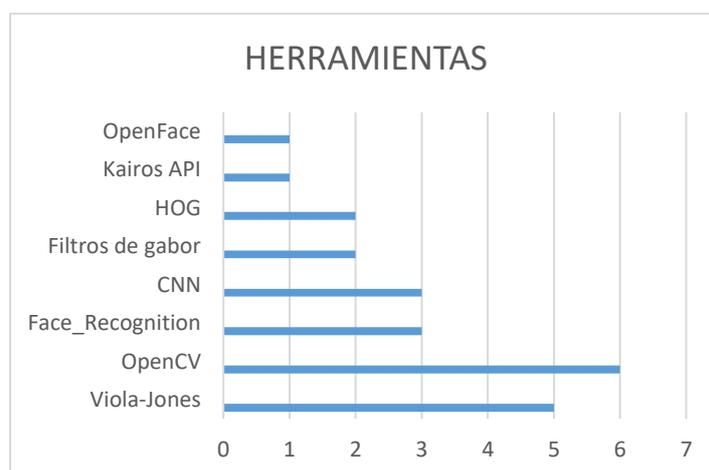


Figura I: Herramientas utilizadas para el reconocimiento facial según la cantidad de documentos

Técnicas

Para identificar las técnicas más utilizadas y responder a la segunda pregunta planteada, se detalla en la siguiente tabla; en la primera columna la abreviatura con su descripción y en la segunda columna el/los autores que hacen uso de ellas. Se puede notar que las técnicas PCA (Análisis de componentes principales) y LDA (Análisis discriminante lineal) son las más utilizadas por la mayoría de los autores que se referencian en esta RSL. Se debe tomar en cuenta que los autores [7] y [9] no hacen uso y tampoco mencionan ninguna técnica de la inteligencia artificial aplicada al reconocimiento facial, por lo tanto, dichos documentos no responden a esta segunda pregunta en particular.

Tabla VII: Técnicas utilizadas o mencionadas por autores para el reconocimiento facial

Técnicas	Autor(es)
PCA (Principal Component Analysis)	[6] [8] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17]
LDA (Linear Discriminant Analysis)	[8] [10] [11] [13] [14] [15] [16] [17]
LPP (Locality Preserving Projections)	[11] [13] [17]
DCT (Discrete Cosine Transform)	[13]
FLD (Discriminante lineal de Fisher)	[10]

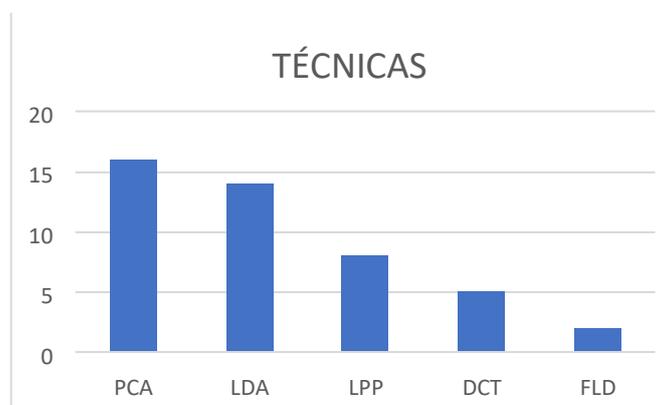


Figura II: Técnicas aplicadas por cantidad de autores para el reconocimiento facial

Conclusiones

En conclusión, para responder a la primera pregunta planteada, se puede determinar el uso de herramientas en la inteligencia artificial para la identificación facial en ámbito de la videovigilancia, siendo estas CNN (Red neuronal convolucional), HOG (Histograma de orientaciones del gradiente), filtros de gabor, Face recognition, Kairos API, OpenFace, pero las más utilizadas son las bibliotecas de OpenCV y el algoritmo de ViolaJones. Se puede determinar la preferencia por OpenCV ya que es un software tradicional y excelente para el reconocimiento de objetos, por otro lado, es open source, es decir, de código libre, lo que beneficia a los desarrolladores a modificar el código para una automatización propia. La preferencia hacia Viola-Jones posiblemente se debe por la precisa y rápida detección de objetos, ya sea en imágenes y video, lo cual beneficia en este caso para la captura de rostros en tiempo real.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por cuidar mi vida y salud, para poder desarrollar y concluir con esta investigación, también quiero agradecer a mis padres y a toda mi familia que me acompañan a lo largo de esta travesía con su amor infinito e incondicional, quienes me alientan a seguir adelante a cumplir sueños y metas propuestas.

Por último, agradecer a la docente Karla Reyes Burgos, a mis compañeros y amigos de estudios, quienes me brindaron su ayuda y conocimiento para el desarrollo de esta investigación

Referencias

- [1] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic," *Information and Software Technology*, vol. 52, no. 8, pp. 792-805, 2010.
- [2] Instituto Peruano de Economía, «Resultados Inseguros» 24 Febrero 2020. [Online]. Available: <https://www.ipe.org.pe/portal/resultadosinseguros/#:~:text=Esto%20est%C3%A1%20alineado%0con%20cifras,cada%2010.000%20en%20el%202018.> [accessed: 19 Mayo 2021].
- [3] Equipo BeeDigital, «Historia y evolución del reconocimiento facial,» 29 Octubre 2019. [Online]. Available: <https://www.beedigital.es/tendenciasdigitales/historia-y-evolucion-del-reconocimiento-facial/>. [accessed: 17 Mayo 2021]
- [4] D. J. C. Arévalo, «EL ROSTRO HUMANO,» [Online]. Available: http://www.upao.edu.pe/upload/recursos/pregrado/articulos/mehu/etica_deontologia_bioetica/5.el%20%20rostro%20%20humano.pdf. [accessed: 17 Mayo 2021].
- [5] T. Ding and Y. Huang, “A FACE RECOGNITION ALGORITHM BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”, *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, Vol. 29, (2), pp. 1001-1007, 2020. Available: A FACE RECOGNITION ALGORITHM BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK - ProQuest
- [6] D. A. Moctezuma-Ochoa, “Re-identificación de personas a través de sus características soft-biométricas en un entorno multi-cámara de video-vigilancia”, *Volume 17. Issue 2. 2016. Pages 257-271,* <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.06.010>. Available: Reidentificación de personas a través de sus características soft-biométricas en un entorno multi-cámara de videovigilancia - ScienceDirect
- [7] J. J, Portilla, “ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL APLICANDO MACHINE LEARNING PARA DETECTAR E IDENTIFICAR INTRUSOS”, *Universidad de Guayaquil*, p. 1-162, 2018. Available: BCINT-PTG-N.297 Portilla Jimenez Jonathan Javier.pdf (ug.edu.ec)

[8] N. Nerea, “Sistema de identificación de personas mediante reconocimiento facial aplicado a videovigilancia”, Universidad Politécnica de Valencia, p. 1-46, 2017
SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS MEDIANTE RECONOCIMIENTO FACIAL APLICADO A VIDEOVIGILANCIA (upv.es)

[9] G. Guzmán, R. Hernández, and E. Cadena, “Reconocimiento facial a través de cámaras de video vigilancia”, Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Puebla, ISSN 1946-5351 ,Vol. 11, (2), p. 964-970, 2019. Available: Gladis-RECONOCIMIENTO-FACIAL-A-TRAVÉS-DE-CÁMARAS-DE-VIDEO-VIGILANCIA.pdf (itacapulco.net)

[10] A. M. Vera and E. F. Ortega, “Diseño e implementación de un sistema de seguridad basado en reconocimiento facial, utilizando herramientas open source y monitoreo de imágenes por medio de una aplicación móvil con almacenamiento de la información dentro de una base de datos”, Universidad de Guayaquil, p. 1-126, 2020. Available: B-CINT-PTG-N. 481 Vera Jiménez Alida Mariana . Ortega España Edison Fernando.pdf (ug.edu.ec)

[11] A. F. Garcés, “Sistema de reconocimiento facial con visión artificial para apoyar al ecu-911 con la identificación de personas en la lista de los más buscados”, Universidad Técnica de Ambato, 2017. [Online]. Available: Tesis_t1189ec.pdf (uta.edu.ec)

[12] F. Morcillo, “Desarrollo de un sistema de reconocimiento facial utilizando Deep Learning con OpenCV”, Universidad Politécnica de València, 2020. [Online]. Available: Desarrollo de un sistema de reconocimiento facial utilizando Deep Learning con OpenCV (upv.es)

[13] J. A. Cadena, R. H. Monteluisa, G. A. Flores, J. C. Chancúsig and O. A. Guaypatín, “Reconocimiento facial con base en imágenes”, Boletín Virtual, Vol. 6, (5), ISSN 266-1536, pp. 143-151, 2017. Available: Vista de Reconocimiento facial con base en imágenes (redipe.org)

[14] B. E. Chacua, “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.”, Universidad Técnica del Norte, 2019. [Online]. Available: Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: 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 (utn.edu.ec)

[15] D. M. Gutierrez, “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.”, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2021. [Online]. Available:

Diseño y desarrollo de un sistema de video vigilancia basado en dispositivos embebidos, técnicas de visión artificial y algoritmos inteligentes (ups.edu.ec)

[16] E. L. Cáceres, “Aplicación móvil de reconocimiento facial en personas con antecedentes de abuso sexual en la provincia de Andahuaylas, Apurímac”, Universidad Nacional José María Arguedas, 2018. [Online]. Available: Ervin_Lewis_Tesis_Bachiller_2018.pdf (unajma.edu.pe)

[17] D. B. Mendoza and P. S. Miñano, “ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ÁNGULO LUMÍNICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LAS TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL BASADAS EN LA APARIENCIA LINEAL”, Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. [Online]. Available: RE_ING.ELECT_DENNIS.BAUTISTA_PAULO.MIÑA
NO_RECONOCIMIENTO.FACIAL_DATOS.PDF

[18]