

Tomo 06

Ingenierías

Reconocimiento Facial para la Detección de Personas

Cesar Esteban Esparza Rivas¹, Dr. Luis Carlos Méndez González²
MC. Karla Gabriela Gómez Bull³, Dr. David Luviano Cruz⁴

Resumen— El reconocimiento facial es una tecnología automatizada donde la identificación de personas es a través del rostro, generada por imágenes y vídeos. El reconocimiento facial es una categoría biométrica, la categoría biométrica son los datos personales de rasgos físicos característicos de cada persona. La tecnología de reconocimiento facial recopila un conjunto de imágenes para desarrollar un análisis de datos biométricos esto para poder diferenciar a las personas dependientes de sus rasgos físicos, la forma de nuestra cara y gestos. Por lo tanto, se utiliza patrones matemáticos y dinámicos únicos para crear algoritmos complejos para hacer de los sistemas más seguros. Para lograr este objetivo se eligieron 3 de los principales algoritmos de detección y reconocimiento facial, posteriormente se realizan las pruebas con los 3 tipos de algoritmos en base a los objetivos de la detección del rostro, se realiza una comparación y finalmente se evalúa el tiempo de respuesta.

Palabras clave— Reconocimiento facial, detección de rostros, visión artificial, reconocimiento de patrones.

Introducción

La tecnología de reconocimiento facial aplica la ciencia de la biométrica a los rasgos faciales de un usuario. Los algoritmos de reconocimiento facial crean una plantilla biométrica al detectar y medir diferentes características o puntos distintivos, entre los que se incluyen la ubicación de los ojos, las cejas, la nariz, la boca, la pera y las orejas.

El software y el hardware informático se utiliza para procesar información y analizar los datos característicos de la biométrica, desde un punto de vista general, se puede definir el reconocimiento facial como el proceso de identificación automática de la identidad de una persona mediante el análisis de una imagen de su rostro. Este proceso engloba toda una serie de tareas intermedias que abarcan desde la misma captura de la imagen digital hasta la toma final de decisión sobre la identidad que se analiza.

La realización de este proyecto tiene como finalidad entender y comprender la funcionalidad de un reconocimiento facial y los distintos métodos que hay para poder realizarlo con OpenCV ya que es libre y tiene una librería de visión artificial que contiene más de 2500 algoritmos, lo cual ayuda en el análisis y el tratamiento de las imágenes capturadas, por otro lado permitirá identificar a la persona evitando la utilización de identificaciones físicas como credenciales.

El entorno Python se utiliza principalmente para desarrollar el sistema de reconocimiento facial en este estudio. La generación de rostros se logra mediante selfies. La imagen se recorta para conservar la parte de la cara y luego se guarda en la base de datos. Si la puntuación de parecido es superior al umbral real, compare las imágenes faciales entrantes con las conservadas en la recopilación de datos. La aplicación mostrará la identificación de rostros por imagen. De lo contrario, el sistema mostrará un aviso falso. El sistema de reconocimiento facial se ha completado y los resultados de las pruebas muestran que es eficaz. La imagen facial finalmente se captura mediante la cámara web del portátil y el resultado de la comparación es igualmente preciso.

Metodología

Procedimiento

Los algoritmos usados para el desarrollo del software del reconocimiento facial crean plantillas de diferentes características que incluyen la ubicación de los ojos, cejas, boca y orejas, esto con la finalidad de recabar un análisis de los distintos rasgos de cada persona.

La cámara detecta y localiza el rostro ya sea de perfil o de frente, para capturar los rasgos físicos y generarlos a una interfaz para su análisis.

Se captura y se analiza una imagen del rostro, por lo que entra aun software con análisis en 2D o 3D, el software compara la geometría del rostro, tomando en cuenta las distancia entre los ojos, nariz y boca, la distancia de la frente hasta el mentón, el objetivo es la identificación de los puntos faciales.

Luego de la captura de imagen, se transforma la información analógica facial a un conjunto de información adicional que se llaman datos, básicamente hace el análisis de la comparación donde el rostro se convierte en una fórmula matemática, donde el código se denomina huella facial.

En este proceso el software ingresa a una base de datos donde se analiza ya por final la coincidencia de la imagen respecto al rostro, incluyendo los rasgos físicos, por lo que se realiza una determinación.

Referencias bibliográficas

Estudiante Cesar Esteban Esparza Rivas de la carrera Ingeniería Mecatronica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juarez

al137637@alumnoos.uacj

El Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor Investigador del departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez luis.mendez@uacj.mx
El Dr. David Luviano Cruz es Profesor en el departamento de ingeniería industrial y manufactura david.luviano@uacj.mx
La Mtra. Karla Gómez Bull es Profesora en el departamento de ingeniería industrial y manufactura karla.gomez@uacj.mx

Existen diferentes tipos de técnicas para la detección de rostros las cuales cada una depende del uso y la necesidad que se requiere:

Holísticas: Se toman los datos que aporta el rostro completo, donde se insertan diferentes imágenes para su comparación.

Geométricas: Utilizadas para el reconocimiento facial en 2D Y 3D, a partir de esto se crea una plantilla con estadísticas geométricas que sirven para comparar.

Análisis de la textura de la piel: Se basa en la apariencia y analiza el espacio, se aplica en imágenes de baja y muy mala calidad para considerar los cambios de expresión en la iluminación.

Basadas en vídeo: Identifica a la persona en una grabación en función de los datos biométricos faciales.

Los algoritmos usados para el desarrollo del software del reconocimiento facial crean plantillas de diferentes características que incluyen la ubicación de los ojos, cejas, boca y orejas, esto con la finalidad de recabar un análisis de los distintos rasgos de cada personas.

Detección de rostros:La cámara detecta y localiza el rostro ya sea de perfil o de frente, para capturar los rasgos físicos y generarlos a una interfaz para su análisis.

Análisis facial:justify Se captura y se analiza una imagen del rostro, por lo que entra aun software con análisis en 2D o 3D, el software compara la geometría del rostro, tomando en cuenta las distancia entre los ojos, nariz y boca, la distancia de la frente asta el mentón, el objetivo es la identificación de los puntos faciales.

Conversión de la imagen a datos:Luego de la captura de imagen, se transforma la información analógica facial a un conjunto de información adicional que se llaman datos, básicamente hace el análisis de la comparación donde el rostro se convierte en una formula matemática, donde el código se denomina huella facial.

Búsqueda de una coincidencia:En este proceso el software ingresa a una base de datos donde se analiza ya por final la coincidencia de la imagen respecto al rostro, incluyendo los rasgos físicos, por lo que se realiza una determinación.

El sentido de la vista, el ojo humano, uno de los sistemas mas complejos, capas de distinguir y captar 10 millones de colores, detectar distancias, objetos y un sin fin de detalles por lo que ojo humano alcanza un distancia de 180 grados.(Dra. Mariel Mendoza).

El sistema de la vista a pesar de ser un organismo de nuestro cuerpo muy complejo, tiene sus particularidades.El rostro es un principal foco de atención al estar interactuado, el sistema de la vista presta atención a sus rasgos y características de expresiones con una persona, pero en ocasiones esto resulta un poco tardado para su procesamiento, por lo que hoy en día la tecnología sea estado desarrollando muy rápido con el paso del tiempo.(Dra. Mariel Mendoza 2022).

Por otra lado el desarrollo de sistemas de reconocimiento facial a estado teniendo un gran desafío mediante sistemas artificiales para algunas disciplinas como la informática y la biométrica.En condiciones controladas, estos sistemas tienden hacer muy rápidos y precisos. En condiciones no controladas son tales como las variaciones de escala, de orientación, expresiones facial e iluminación

Por otra parte existen diferentes variedades de métodos para llevar acabo la identificación personal como son usuario y contraseña, INE (Instituto Nacional Electoral) es una tarjeta de identificación, licencia de manejo, entre otros, estos métodos utilizan recurso que se pueden perder, olvidar, robar. Debido a estos inconvenientes es de gran importancia desarrollar sistemas de identificación que no representan tales desventajas.

Las técnicas de identificación basadas en la biométrica, ofrecen los rasgos característicos permanentes de la persona, así mismo se pueden utilizar los rasgos de conducta como son la forma de caminar, el tono de voz

De acuerdo a lo expuesto se pretende desarrollar un sistema de reconocimiento facial basado en la biométrica el cual usa como patrón la información de profundidad del rostro.

El reconocimiento facial basado en las características geométricas de un rostro es probablemente el enfoque más intuitivo para el reconocimiento facial. Uno de los primeros sistemas automatizados de reconocimiento de rostros se describió en los puntos de marcador (posición de ojos, orejas, nariz) se utilizaron para construir un vector de características (distancia entre los puntos, ángulo entre ellos).

Eigenfaces

Es un algoritmo que trabaja con más de 10,000 dimensiones porque lo que se convierte en un conjunto de posibles variables para detectar un rostro, para este algoritmo las imágenes deben de ser de la misma escala 100x100 en un tono de grises.

Fisherfaces

Encuentra una combinación lineal de características que maximiza la varianza total de los datos. Si bien esta es claramente una forma poderosa de representar datos, no considera ninguna clase y, por lo tanto, se puede perder mucha información discriminativa al desechar componentes. Imagine una situación en la que la variación en sus datos sea generada por una fuente externa, que sea la luz.



Figura 1: Algoritmo Fisherface.

LBPH en OpenCV

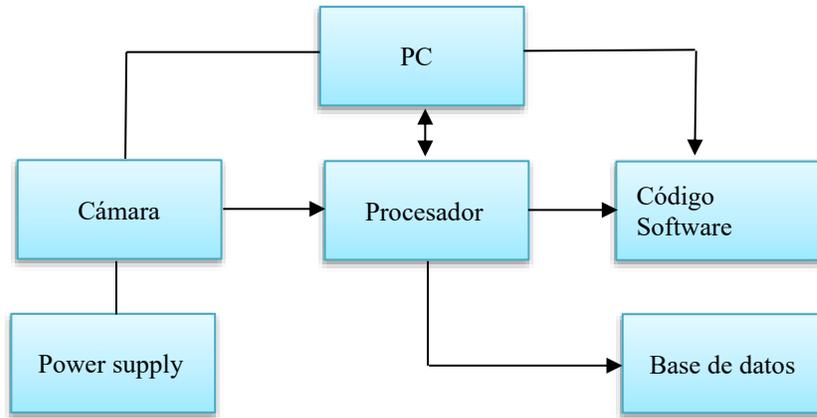
Para esta función puedes usar distintos parámetros como radius, neighbors, grid_x, grid_y y threshold. Las imágenes de entrenamiento como de predicción deben estar en escala de grises. No se tiene especificaciones sobre el tamaño de las imágenes correspondientes a los rostros. Por lo tanto, asumimos que pueden tener distinto tamaño.

Para la base de datos se capturan 300 imágenes de las cuales van a hacer utilizadas para el entrenamiento, durante la captura de imágenes se generan imágenes del mismo tamaño 500x500 de dimensión, estas imágenes se guardarán en una carpeta de la cual será asignada como base de datos.

Para el entrenamiento las imágenes serán procesadas a una escala de grises, esto para tener mayores rasgos biométricos encontrados encada una de las imágenes entrenadas con cada algoritmo a utilizar, Eigenface, Fisherface y LBPH, cabe recalcar que cada algoritmo maneja un threshold diferente.



Figura 2: Resultado de la captura de rostros para la base de datos.



Proceso



Resultados

Producto	EigenFaces	FisherFaces	LBPH
Tiempo de respuesta	1s	1.26s	1.2s
Porcentaje de certeza	78%	30%	76%
Detecciones fluidas %	80%	80%	80%

Cuadro 1. Resultado de los 3 algoritmos.

El Eigenface y LBPH son los algoritmos más precisos para el reconocimiento y detección de rostros, sobre todo cuando la iluminación de la cámara es muy baja, la detección y el reconocimiento son dos puntos distintos por lo que el Eigenface es el algoritmo con más rapidez de respuesta junto con el LBPH.

Por otro lado, el Fisherface es otro de los algoritmos que funcionan correctamente, pero depende mucho de la iluminación y la ganancia que se le dé a la detección y al reconocimiento facial, por lo que se puede aumentar la ganancia, pero sería como un bypass en la detección.

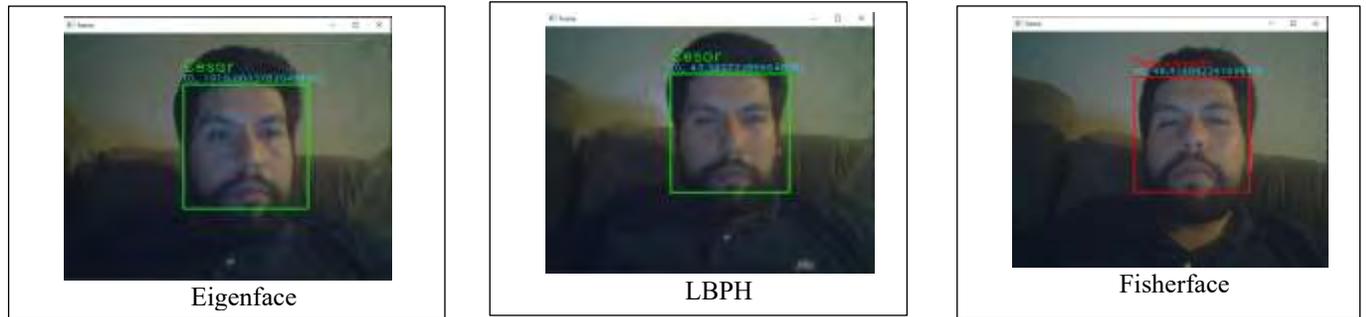


Figura 3: Resultado de los 3 algoritmos para la identificación de personas

Conclusiones

Los resultados demuestran que cada algoritmo tiene una función similar como eigenface y fisherface son algoritmos complejos capaz de detectar rostros en tonos de grises por lo que el algoritmo LBPH concreta las características a obtener de una detección de rostro.

De cualquier caso la selección de los algoritmos dependerá de los requerimientos específicos de cada aplicación. Ampliamos el cuadro de detección de rostros y consideramos la expresión facial, el movimiento de los ojos, los movimientos de rascarse la cabeza y tocarse la barbilla. La arquitectura de redes neuronales jerárquicas está diseñada para evaluar el vídeo pregunta por pregunta. Como resultado, nuestro método es muy preciso a la hora de identificar la depresión, especialmente en los teléfonos inteligentes.

Limitaciones

En el sistema de reconocimiento facial se consideran algunas limitaciones:

- Se utilizará como base principal la recopilación de imágenes de captura en un Dataset, para la comparación.
- El reconocimiento con cubrebocas no será preciso.
- Para el reconocimiento facial el área de captura debe de estar iluminado.
- El reconocimiento facial no se hará a más de una persona al mismo tiempo.

El reconocimiento facial escanearía su rostro, lo ejecutaría a través de un sistema y cargaría la cuenta que ya ha registrado en lugar de requerir que visite un quiosco para comprar un boleto por una tarifa. Esto puede simplificar significativamente el procedimiento y mejorar el flujo de tráfico. Se realizarán más estudios para mejorar la precisión de la detección y el reconocimiento de rostros.

Los sistemas de reconocimiento facial ahora están vinculados a varias empresas e industrias de tecnología líderes, lo que simplifica el trabajo del reconocimiento facial. Cuando se trata de reconocimiento de rostros humanos, se cree que el cerebro retiene información importante, como los tamaños y tonos de características clave como los ojos, la nariz, la frente, las mejillas y los labios. El uso de OpenCV y Python lo convierte en un sistema o herramienta más útil y adaptable que cualquiera puede crear según sus necesidades. Debido a que es un sistema fácil de usar y rentable, el método descrito durante este proyecto será beneficioso para una variedad de personas.

Referencias

Radhakrishna Achanta, Appu Shaji, Kevin Smith, Aurelien Lucchi, Pascal Fua, and Sabine Susstrunk. Slic superpixels compared to state-of-the-art superpixel methods. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., 34(11):2274–2282, nov 2012.

Motilal Agrawal, Kurt Konolige, and Morten Rufus Blas. Censure: Center surround extremas for realtime feature detection and matching. In Computer Vision–ECCV 2008, pages 102–115. Springer, 200

Timo Ahonen, Abdenour Hadid, and Matti Pietikäinen. Face recognition with local binary patterns. In Computer vision-eccv 2004, pages 469–481. Springer, 2004

Alexandre Alahi, Raphael Ortiz, and Pierre Vandergheynst. Freak: Fast retina keypoint. In Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012 IEEE Conference on, pages 510–517. IEEE, 2012.

Pablo F Alcantarilla, Jesús Nuevo, and Adrien Bartoli. Fast explicit diffusion for accelerated features in nonlinear scale spaces. Trans. Pattern Anal. Machine Intell, 34(7):1281–1298, 2011.

2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)

ICASSP 2022 - 2022 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)

2023 7th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)

2010 20th International Conference on Electronics Communications and Computers (CONIELECOMP)

2023 2nd International Conference for Innovation in Technology (INOCON)

2020 International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)

2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)

2022 10th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)

2021 12th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)

2020 IEEE 17th India Council International Conference (INDICON)

2022 4th International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N)

2020 International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE)