

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VICTORIA

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL

“FACE RACE”

PROYECTO

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

PRESENTA:

EYMI LIZETH ANDRADE MARTINEZ

JOSÉ RODOLFO CERVANTES CABRERA

ESTEFANIA DE LA FUENTE FLORES

ADRIANA PALMERO TORRES

LIZBETH POZOS YÁÑEZ

DOCENTE

DR. SAID POLANCO MARTAGÓN

ASIGNATURA

SISTEMAS INTELIGENTES

Índice

Introducción	3
Marco Teórico	4
Trabajos relacionados	6
Objetivo General	7
Objetivos específicos	7
Alcances y limitaciones	7
Alcances	7
Limitaciones	7
Descripción de dataset	8
Análisis de datos (EDA)	10
Metodología	11
Datos experimentales	12
Análisis de algoritmos	12
Técnicas de reconocimiento facial	12
Estado del arte	16
Clasificación del reconocimiento facial	16
Técnicas utilizadas para pase de lista por medio de cámara	18
Reconocimiento facial en 2D	18
Bibliografía	19

1 Introducción

Los seres humanos son uno de los pilares fundamentales para el desarrollo en general, el proceso evolutivo se convierte en punto clave para su demostración ya que cada etapa desde el desarrollo cognitivo e industrial abrieron paso a la era tecnológica y todas las herramientas y entornos que se conocen actualmente. Hablar de inteligencia artificial y específicamente en el área de reconocimiento facial abre paso al desarrollo de técnicas que se creían solo eran capaces de realizarlas el cerebro humano.

Con base a una serie de investigaciones se determinó que el cerebro humano es fundamental para la supervivencia de cada individuo, el área específica del cerebro en donde se puede desarrollar el reconocimiento de rostros es en el giro fusiforme ya que trata puntos directamente relacionados con los lóbulos temporales y occipital.

Partiendo del punto anterior surge la definición del presente proyecto involucrando un algoritmo mediante python y una serie de librerías que nos permita realizar el reconocimiento facial de alumnos de la universidad politécnica en donde debido a la coyuntura desde pandemia el reconocimiento facial es una buena herramienta para impulsar la introducción de instituciones educativas hacia el mundo digital.

2 Marco Teórico

-Machine learning:

Machine learning es una forma de la IA que permite a un sistema aprender de los datos en lugar de aprender mediante la programación explícita. Sin embargo, machine learning no es un proceso sencillo. Conforme el algoritmo ingiere datos de entrenamiento, es posible producir modelos más precisos basados en datos. Un modelo de machine learning es la salida de información que se genera cuando se entrena su algoritmo de machine learning con datos. Después del entrenamiento, al proporcionar un modelo con una entrada, se le dará una salida. Por ejemplo, un algoritmo predictivo creará un modelo predictivo. A continuación, cuando proporcione el modelo predictivo con datos, recibirá un pronóstico basado en los datos que entrenaron al modelo.[1]

-Reconocimiento facial:

El reconocimiento facial es una tecnología capaz de identificar o verificar a un sujeto a través de una imagen, vídeo o cualquier elemento audiovisual de su rostro. Generalmente, esta identificación es usada para acceder a una aplicación, sistema o servicio.

Es una forma de identificación biométrica que se sirve de medidas corporales, en este caso la cara y cabeza, para verificar la identidad de una persona a través de su patrón biométrico y otros datos. La tecnología recoge un conjunto de datos biométricos únicos de cada persona asociados a su rostro y expresión facial para identificar, verificar y/o autenticar a una persona.[2]

-Inteligencia artificial:

La Inteligencia Artificial (IA) es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser

humano. Una tecnología que todavía nos resulta lejana y misteriosa, pero que desde hace unos años está presente en nuestro día a día a todas horas.[3]

-Grafo

Un grafo es una composición de un conjunto de objetos conocidos como nodos que se relacionan con otros nodos a través de un conjunto de conexiones conocidas como aristas.

Los grafos permiten estudiar las relaciones que existen entre unidades que interactúan con otras.[4]

-Data set

Un Dataset o conjunto de datos hace relación (en su versión más simple) a los contenidos de una única tabla de bases de datos donde cada columna de la tabla representa una variable en particular y cada fila representa a un miembro determinado del conjunto de datos.

En un dataset aparecen todos los valores que pueden tener cada una de las variables. Todos esos valores son los datos en sí mismo. También incluye relaciones entre las tablas que contienen los datos.[5]

-Fotografía

La palabra fotografía se deriva de los vocablos de origen griego lo cual significa escribir o dibujar con luz. La fotografía es la técnica de captar imágenes permanentes con una cámara, por medio de la acción fotoquímica de la luz o de otras formas de energía radiante, para luego reproducirlas en un papel especial.[6]

3 Trabajos relacionados

Se centra en el análisis de los subprocesos de identificación de una cara. Está conformado por dos, el primero de ellos es la detección facial y el segundo el reconocimiento facial. Dicha información nos servirá para el análisis teórico y experimental del sistema de pase de lista por medio de reconocimiento facial.

[ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL A PARTIR DE UNA BASE DE DATOS REALIZADO MEDIANTE PYTHON Memoria y Anexos](#)

Se usarán herramientas tecnológicas como lo es el reconocimiento facial, para tener una mayor facilidad al momento de realizar el pase de lista.

[sistema de reconocimiento facial para control de acceso a](#)

Permite la creación de una base de datos que almacene la información del rostro que se necesite reconocer, como lo son: nombre(s), apellidos.

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20347/1/Tesis_t1107ec.pdf

Se usará como guía OpenCV y Python para la creación del sistema que nos permitirá reconocer los rostros.

4 Objetivo General

Implementación de un modelo de Machine Learning que permita reconocer rostros de alumnos y permita registrar la asistencia.

5 Objetivos específicos

- Reconocer rostros
- Registrar la asistencia con el reconocimiento facial.
- Adaptable a distintas variaciones faciales que pueda llegar a tener la persona.

6 Alcances y limitaciones

6.1. Alcances

- El sistema reconoce y registra de forma adecuada la presencia de los alumnos en el aula de clases mediante el reconocimiento facial.
- Se generará una base de datos para almacenar las imágenes de los rostros de los alumnos.
- Se reconoce de forma eficiente a los alumnos al momento de la ejecución.

6.2. Limitaciones

- Falta de conocimiento en el lenguaje de programación Python.
- El sistema no cuenta con herramientas de personalización.

7 Descripción de dataset

Para realizar el reconocimiento facial se necesita de los rostros de las personas que deseemos reconocer. Se realizó la toma de videos de los alumnos en un espacio con fondo blanco y pidiéndoles que dieran media vuelta tanto a la izquierda como a la derecha. Otro aspecto que tuvieron los videos es la variación en las personas que llevan lentes, en estos casos se les tomó un video con los lentes puestos y sin ellos.

A través del programa de python “capturandoRostros.py” se realizó el almacenamiento de los rostros a partir de los videos, se utilizó la librería de openCV y un clasificador Haarcascade para la detección de los rostros.

Los clasificadores Haarcascade son una forma eficaz de detección de objetos. Este método fue propuesto por Paul Viola y Michael Jones en su artículo Detección rápida de objetos usando una cascada impulsada de características simples. Haar Cascade es un enfoque basado en el Machine Learning en el que se utilizan muchas imágenes positivas y negativas para entrenar al clasificador.

- *Imágenes positivas*: estas imágenes contienen las imágenes que queremos que nuestro clasificador identifique.
- *Imágenes negativas*: imágenes de todo lo demás, que no contienen el objeto que queremos detectar.

Haar Cascades se puede utilizar para detectar cualquier tipo de objeto siempre que tenga el archivo XML adecuado para ello.[7]

El código funciona de la siguiente manera:

1. *Línea 1 a 3*: Importa OpenCV, os e imutils.
2. *Línea 5 a 7*: En estas líneas se crea una carpeta con el nombre de la persona que se desee reconocer, esta se creará dentro de la carpeta Data. Entonces en la línea 5 en personName se asignará el nombre de la persona, en la línea 6 se asigna a dataPath la ubicación del directorio

donde se creará cada carpeta con el nombre de cada persona a reconocer.

Finalmente personPath será la ruta completa.

3. *Línea 9 a 11:* Con la información de las líneas pasadas, se creará el directorio con el nombre de la persona a reconocer dentro de la carpeta Data.
4. *Línea 13 y 14:* En la línea 13 indicamos que vamos a realizar un video en directo, mientras que en la línea 14 leeremos un video.
5. *Línea 32:* Se está redimensionando las imágenes correspondientes a los rostros para que todos posean el mismo tamaño.
6. *Línea 37:* En esta línea he añadido la condición de count \geq 300 para que el proceso de almacenamiento termine a los 300 rostros almacenados.

En total se almacenaron rostros de 18 personas.

8 Análisis de datos (EDA)

Un elemento importante para aplicar alguna de las técnicas de análisis, radica en el cumplimiento de algunas características estadísticas por parte de los datos de entrada, en nuestro caso, los píxeles de cada imagen digital del rostro.

Si bien, los diversos métodos que se aplican en el proyecto, se consideran robustos y por ende, admiten algunas violaciones a los supuestos estadísticos, en la medida que los datos de entrada se alejen más de los supuestos ocasionarán fallas en los resultados del sistema. Se piensa que el análisis de componentes principales puede generar fallas en el proceso de reconocimiento de rostros, debido a violaciones de los supuestos estadísticos por parte de los datos numéricos que presentan los píxeles de imágenes de rostros.

El supuesto fundamental del análisis, es la prueba de normalidad de los datos. Los datos, deben configurar una distribución normal multivariable. La prueba de normalidad univariante para una única variable, es relativamente fácil de contrastar. En el caso de dos o más variables, si la distribución es normal, implica que todas las variables individuales que intervienen deben ser normalmente univariante y sus combinaciones son también normales. Sin embargo, lo contrario no es necesariamente cierto: dos o más variables normales univariantes, no son necesariamente normal multivariante.

Una situación en que todas las variables presentan normalidad univariante, indica indicios de que se tiene “normalidad”, aunque no lo garantiza. En la práctica, si la mayoría de las variables presenta normalidad univariante, se considera una “normalidad multivariada”. En el caso, de que alguna o algunas de las variables aisladas, presentan una “no normalidad”, implica que no se tiene normalidad multivariada.

9 Metodología

Para aplicar técnicas de clasificación de imágenes, y en concreto de reconocimiento facial, hace falta construir una estructura de trabajo. Los pasos principales que se han de seguir son: la adquisición de las imágenes de entrenamiento, procesado de las imágenes, entrenamiento de los modelos de clasificación y, por último, validación de los resultados. Dependiendo del clasificador que se use se deberá poner mayor o menor énfasis en la fase de procesado de las imágenes, ya que no será lo mismo utilizar redes convolucionales que clasificadores clásicos como vecinos próximos.

10 Datos experimentales

10.1. Análisis de algoritmos

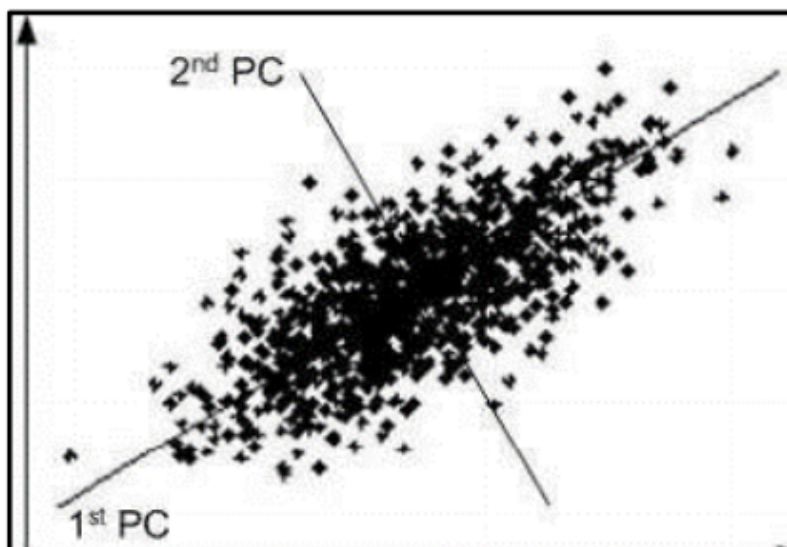
El análisis del algoritmo es propiamente la implementación de la técnica de reconocimiento facial en forma matemática, por esta razón es esencial saber las propiedades de cada técnica y sus características. Esto quiere decir que el algoritmo hace el procesamiento de imagen, extracción de características y comparación en la base de datos, por lo tanto, la técnica debe ser lo suficientemente eficaz y precisa para responder a las necesidades del sistema para la universidad. Por esta razón a continuación se recopila información sobre las técnicas de reconocimiento facial más comunes en el mercado.

10.2. Técnicas de reconocimiento facial

Análisis de componentes principales (pca). Este análisis de componentes es un método para representar de forma eficiente un conjunto de puntos de muestra, haciendo esto reduce la dimensionalidad de la descripción (imagen) proyectando los puntos los ejes principales, donde un conjunto de ejes ortonormales está mayormente en la matriz de dirección de covarianza máxima de datos. Estos vectores explican mejor la distribución de imágenes faciales ya que PCA minimiza la proyección cuadrada mediante un error para un número dado de dimensiones, también proporciona una medida de importancia (en términos de total error de proyección) para cada eje.

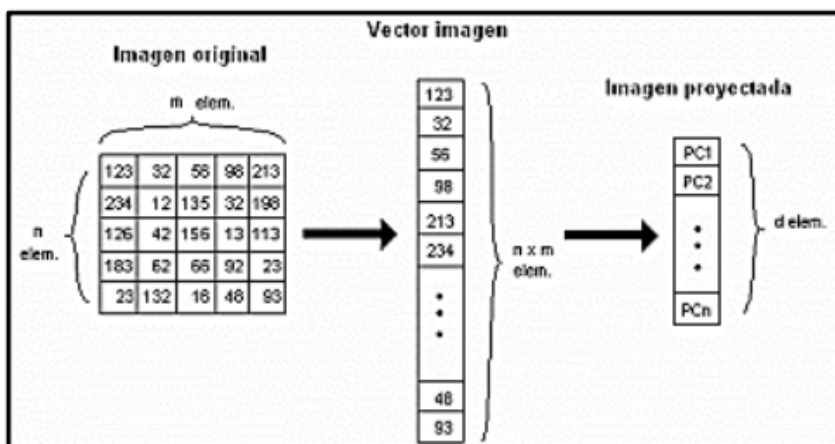
Este método está basado en la transformada de Karhunen-Loeve, que consiste en la representación de un proceso estocástico no periódico, a lo cual indica un proceso probabilístico que usa magnitudes aleatorias que varían en el tiempo para caracterizar una sucesión de variables, y esto lo hace a través de una base de vectores obtenidos. Esto indica de cierta forma que este método permite

representar una imagen de una cara usando como base la observación de varias caras.



Componentes principales de un conjunto de puntos bidimensionales.

En la imagen anterior, el primer componente ofrece una reducción lineal óptima de dimensión de 2D a 1D en cuanto a error cuadrático medio se refiere. La reducción dimensional que realiza este método es equivalente al número de auto vector que se utilice. Como se muestra la imagen siguiente.

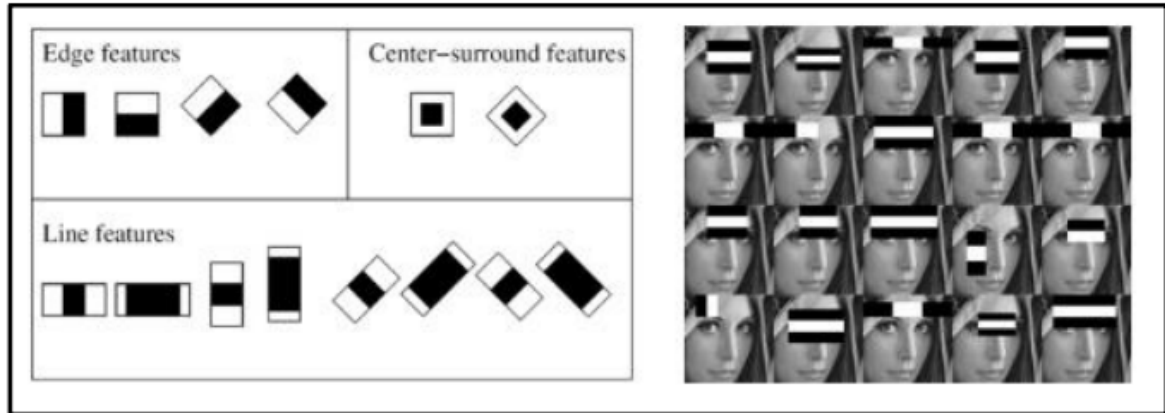


Ejemplo de reducción dimensional al aplicar PCA.

Análisis discriminante lineal (LDA). Este es un método para el reconocimiento de patrones y aprendizaje de máquina no supervisado, y se usa para encontrar una combinación lineal de rasgos que caracterizan dos o más clases de objetos. Al combinar estos objetos su resultante podría ser un clasificador lineal. Este método tiene como objetivo convertir el problema de la alta dimensionalidad en uno de baja, para ello el LDA proyecta las imágenes en un espacio vectorial de baja dimensionalidad de forma que la relación cuantificada entre las dos clases y la distancia dentro de la clase se maximiza.

Algoritmo de viola-jones. Es un método de detección de objetos se destaca por su bajo costo computacional, lo que permite que sea empleado en tiempo real. Su desarrollo fue motivado por el problema de la detección de caras, donde sigue siendo utilizado, pero puede aplicarse a otras clases de objetos que, como las caras, están caracterizados por patrones típicos de iluminación. Se basa en una serie de clasificadores llamados Haar-like features que se pueden calcular eficientemente a partir de una imagen integral, se agrupan en una cascada empleando un algoritmo de aprendizaje basado en AdaBoost para conseguir un alto rendimiento en la detección, así como una alta capacidad discriminativa en las primeras etapas.

Existen tres tipos de características de este algoritmo y son representadas en la imagen siguiente, en la parte izquierda, mientras que en la parte derecha se puede observar algunos ejemplos de características Haar comunes de un detector de caras. Este algoritmo considera regiones rectangulares en una ventana de detección, suma las intensidades de los píxeles en cada región y calcula la diferencia entre estas sumas.



Método de clasificación de Viola-Jones.

11 Estado del arte

El reconocimiento facial (RF) se ha convertido en un área importante para la investigación desde la década de los setentas del siglo XX, puesto que varios científicos e ingenieros alrededor del mundo se han enfocado para establecer algoritmos y métodos cada vez más robustos y precisos para este tipo de sistemas y su aplicación en la vida cotidiana. Recientemente, el objetivo de desarrollar aplicaciones biométricas como el reconocimiento facial, se ha ido popularizando ya que la manera de identificar o confirmar la identidad de una persona mediante su rostro se pueden utilizar para identificar a las personas en fotos, videos o en tiempo real, siendo este una categoría de seguridad biométrica muy popular en la actualidad.

Se ha convertido de gran utilidad dentro de las ciudades inteligentes, ya sea por temas de seguridad o vigilancia. En esta ocasión está enfocado al reconocimiento de alumnos dentro de una institución educativa para pase de lista automático mediante la autenticación e identificación de alumnos.

11.1. Clasificación del reconocimiento facial

De manera general, el RF se clasifica en dos tipos: verificación, autenticación e identificación o reconocimiento.

Áreas	Aplicaciones específicas
Entretenimiento	Videojuegos, realidad virtual, Interacción Humano-robot y humano-computadora.
Tarjetas Inteligentes	Licencias de conducir, ID's, pasaportes, inmigración.
Seguridad	Inicio de sesión o desbloqueo en dispositivos personales, encriptamiento de archivos, bases de datos.
Cumplimiento de la ley y vigilancia	Video-vigilancia avanzada, control de circuitos cerrados, control de accesos.

Principales aplicaciones y áreas de desarrollo de sistemas de reconocimiento facial.

La **verificación** consta de comparar la cara de un sujeto, quien introduce su información personal, con una base de datos, el sistema dice si el sujeto es quien dice ser o no. En otras palabras, es una correspondencia uno a uno.

Por otro lado, la **identificación** es una búsqueda de uno en muchos, pues un rostro desconocido es comparado con toda la base de datos y el sistema establece si el rostro pertenece a algún sujeto dentro de la base de datos o si definitivamente es desconocido.

Ciertos sistemas de identificación son capaces de aprender de manera automática, por lo que es posible identificar un rostro que antes era desconocido luego de que el sistema lo haya visto en previas ocasiones añadiéndolo a la base de datos.

Ya sea para la verificación o la identificación, todos los métodos para el reconocimiento facial se clasifican en tres categorías:

- Basados en imágenes 2D,
- Basados en imágenes 3D,
- Híbridos (2D+3D).

El reconocimiento facial es un trabajo complicado, incluso para los seres humanos, porque sólo es posible recordar e identificar un número limitado de caras. La psicología y neurociencias han estudiado cómo los seres humanos pueden reconocer diferentes rostros, por su parte, investigadores en el área computacional e informática buscan que esta tarea sea realizada de manera eficiente mediante computadoras.

En los setenta, los investigadores de la interacción hombre-máquina intentaron automatizar este proceso. Harmon y Kanade fueron los primeros en implementar un sistema capaz de reconocer caras humanas por una computadora. En sus trabajos, Harmon identificó perfiles del rostro dibujados por un artista. En su tesis

doctoral, Kanade desarrolló un sistema para reconocer caras con una alta precisión, detectando 608 caras de una base de datos de 670 imágenes.

11.2. Técnicas utilizadas para pase de lista por medio de cámara

Reconocimiento facial en 2D

Al principio el RF fue tratado como un reconocimiento de patrones de imágenes en 2D y con las diversas investigaciones se implementó una subcategoría para estos sistemas basados en 2D. Los métodos basados en características extraen rasgos o marcas locales de cada cara, como ojos, nariz, boca, etc., y se colocan en un clasificador. Por geometría, los métodos genéricos utilizan bordes, líneas y curvas para reconocer caras diferentes. Otros utilizan plantillas o algunas restricciones en las características.

12 Bibliografía

- [1] *¿Cómo funciona el reconocimiento facial? Tecnología facial.* (2022, July 28). Electronic IDentification. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.electronicid.eu/es/blog/post/como-funciona-reconocimiento-facial/es>
- [2] *¿Qué es Machine Learning? - México.* (n.d.). IBM. Retrieved August 15, 2022, from <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/machine-learning>
- [3] *¿Qué es la Inteligencia Artificial?* (n.d.). Iberdrola. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>
- [4] *Qué son los grafos.* (n.d.). Graph Everywhere. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.grapheverywhere.com/que-son-los-grafos/>
- [5] *Data Set.* (n.d.). PiperLab. Retrieved August 16, 2022, from <https://piperlab.es/glosario-de-big-data/data-set/>
- [6] *¿QUÉ ES LA FOTOGRAFÍA?* (2018, November 26). Fotografía en movimiento. Retrieved August 16, 2022, from <http://traslantedemicamara.blogspot.com/2018/11/que-es-la-fotografia.html>
- [7] *Acervo, L. (2022, 7 febrero). Python | Cascadas de Haar para la detección de objetos*
– Acervo Lima. ACERVO LIMA.
<https://es.acervolima.com/python-cascadas-de-haar-para-la-deteccion-de-objetos/>