

Sistema de Reconocimiento Facial Multipropósito

R. B. Santiago, *Estudiante, 2420152012*, D. J. Duvan, *Estudiante, 2420151025*, y G. T. Cristian Rene, *Estudiante, 2420151012*

Universidad de Ibagué, Carrera 22 Calle 67B, Av. Ambalá, 2420151025@estudiantesunibague.edu.co

Resumen—El siguiente informe tiene como objetivo presentar el desarrollo e implementación de un algoritmo basado en Machine Learnig para el reconocimiento facial. Para esto se utilizó el método de RandomForest basado en el aprendizaje automático en clasificación supervisada. La librería dlib junto a la plataforma de OpenCV son el software utilizado en el reconocimiento facial. Luego se implementó la base de datos y se realizó el entreno del clasificador.

El sistema adquiere una imagen desde una cámara conectada al equipo de cómputo y, por último, se ejecutan los algoritmos de extracción de descriptores y predictor para generar una etiqueta de usuario conocido o en su defecto desconocido. Se concluye que para una base de datos de 10 usuarios el algoritmo basado en los descriptores de reconocimiento identifico y diferencio a cada uno de los usuarios con un porcentaje de error del 10%.

Abstract-- The following report aims to present the development and implementation of an algorithm based on Machine Learnig for facial recognition. For this, the RandomForest method based on automatic learning in supervised classification was used. The dlib library next to the OpenCV platform are the software used in facial recognition. Then the database was implemented, and the training of the classifier is carried out.

The system acquires an image from a camera connected to the computer equipment and, finally, the extraction algorithms of descriptors and predictors are executed to generate a known user tag or in its unknown. It is concluded that for a database of 10 users the algorithm based on the recognition descriptors identifies and differentiates each of the users with an error percentage of 10%.

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad es uno de los aspectos más importantes dentro de un establecimiento comercial o educativo, esto se vuelve una problemática cuando personal no autorizado ingresa al establecimiento evadiendo los métodos tradicionales de seguridad. Definimos como problemática la deficiencia en los métodos tradicionales de seguridad que facilitan el ingreso a personal no autorizado a la universidad de Ibagué.

El reconocimiento facial como medida de seguridad en segundo plano, combinada con sistemas tradicionales, permitirán la identificación de usuarios de manera muy rápida y segura.

Por esta razón se desarrolla el proyecto de sistema de reconocimiento facial basado en la técnica de aprendizaje supervisado por clasificación, esto puede facilitar, ayudar y mejorar la seguridad de un lugar público, educativo o incluso

privado, además la propuesta es viable yaqué se investigó y se determinó que cada persona tiene marcas faciales únicas esto permite identificar de manera muy fiel quien es el usuario al que se está identificando, siempre y cuando este en la base de datos.

Los sistemas de reconocimiento facial se han desarrollado desde hace décadas, más concretamente desde 1964, cuando el informático Woodrow Beldsoe presentó la técnica por primera vez. Desde entonces, son parte de nuestro día a día. Por ejemplo, herramientas como Face ID ofrecen sugerencias de amigos para el etiquetado en fotos de iPhone y Facebook, basándose en estos sistemas de reconocimiento facial.

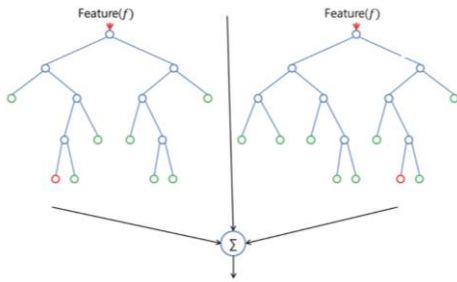
Existe una librería denominada OpenCV, se estima que OpenCV cuenta con una comunidad activa de más de 47000 usuarios y el número de descargas supera los 9 millones. OpenCV está escrito en C/C++ optimizado para operar en tiempo real y cuenta con más de 2500 algoritmos optimizados para detección y seguimiento de objetos, extracción de modelos 3D y visión estereoscópica, boosting, redes neuronales y máquinas de vectores de soporte entre otros. [1]

Estos algoritmos permiten identificar: Objetos, caras, clasificar acciones humanas en vídeo, hacer tracking de movimientos de objetos, extraer modelos de 3D, encontrar imágenes similares, eliminar ojos rojos, etc. [2]

En la actualidad se ha propuesto un método de clasificación por regresión lineal, esto permite reconocer fácilmente a personas en condiciones muy bajas como muy baja iluminación y baja resolución. Esto es una problemática ya que la baja resolución combinado con baja iluminación producen variaciones en la distribución de los datos (características faciales), esto produce una medición errónea. Las bases de datos de B, FERET y AR revelaron que el algoritmo propuesto supera a los métodos más modernos en condiciones de baja iluminación y resolución. [3] Estudiantes de la Universidad Católica de Valparaíso, desarrollaron e implementaron un sistema de reconocimiento facial el cual es integrado con librerías de OpenCV/EmguCV. Del 100% de las personas que existían en su base de datos solo hubo un error del 9,09% de personas que no fueron reconocidas o detectadas por el sistema. [4]

II. DESARROLLO

En primera instancia se estableció cual era la mejor estrategia para llevar a cabo el desarrollo del proyecto. El RandomForest es un método que combina una larga colección de árboles de decisión independientes sobre conjuntos de datos aleatorios con igual distribución. Esta estrategia permitirá clasificar de manera segura cada clase (usuario) que se encuentre en la base de datos.



1. Diagrama de un RandomForest.

En la implementación del algoritmo se tomó en cuenta la librería dlib. Esta librería publica puede utilizarse para realizar el reconocimiento de los puntos clave faciales, estos datos nos permitirán calcular los descriptores de proporción. De esta forma se facilitará el reconocimiento de cada uno de los usuarios que se encuentren dentro de la base de datos.

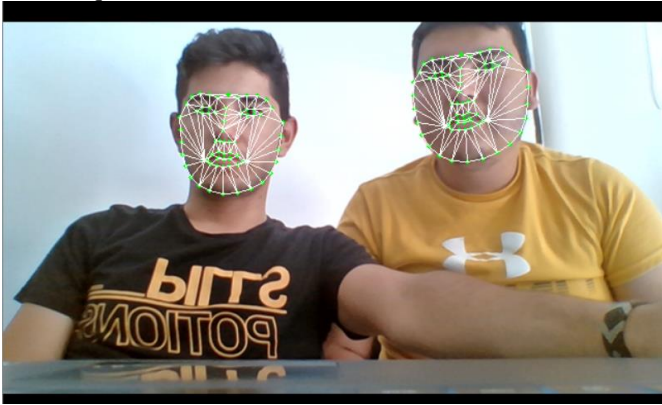


Fig. 2. Algoritmo implementando librería dlib.

Para la implementación del algoritmo de reconocimiento facial se usó la librería OpenCV que es una biblioteca libre de visión artificial originalmente desarrollada por Intel. Para llegar hasta el reconocimiento facial, primero se debe realizar un algoritmo que realice una captura de reconocimiento, en esta parte se toman aproximadamente 200 fotos y son guardadas en una base de datos. Con esto se entrena y se valida con el algoritmo de reconocimiento facial.

El entrenamiento consiste en evaluar el F1 Score, este es un análisis de estadística de clasificación binaria, es una medida de precisión de una prueba. Esto permitirá evaluar que tan efectivo es el algoritmo de reconocimiento facial, y arrojará el valor de esa probabilidad. Al evaluar nuestro algoritmo con esta técnica se obtienen los siguientes valores.

```
In [78]: f1_score(y_true, y_pred, average=None)
Out[78]:
array([[1.          , 1.          , 1.          , 1.          , 1.          ,
        0.95918367, 1.          , 1.          , 0.97087379, 0.98989899]])
```

Fig. 3. Evaluación del F1 Score.

En el algoritmo de reconocimiento facial se realiza la extracción de los puntos clave, luego se trazan líneas imaginarias entre estos puntos. En nuestro caso comparamos dos líneas, con esto se calcula un descriptor de proporción que puede ser usado para clasificar o identificar cada clase.

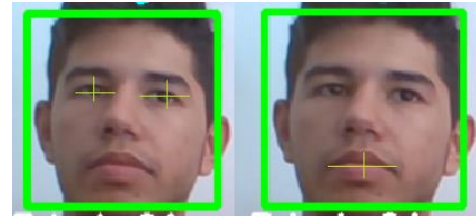


Fig. 3. Líneas para el cálculo de la proporción de los descriptores. Se evaluaron 20 descriptores de los cuales se eliminaron 11, esta discriminación se realizó usando una técnica de probabilidad denominada distribución normal o distribución Gaussiana.

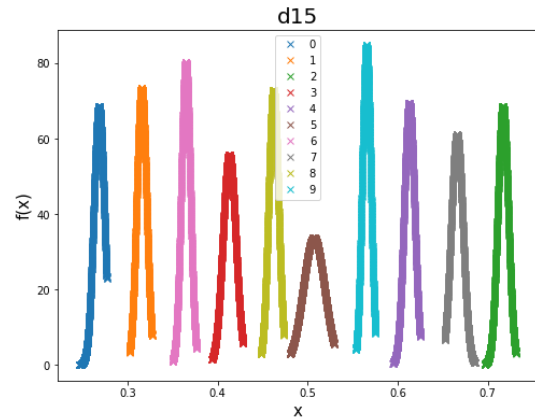


Fig. 4. Descriptor 15 después de la discriminación.

Esta discriminación se realizó evaluando cada descriptor en 10 clases diferentes (usuarios), en la figura 4 se puede observar una distribución bien marcada entre cada clase.

El sistema en esencia funciona de la siguiente manera: Primero el sistema (hardware-software) adquiere una imagen desde una cámara conectada al ordenador, luego se ejecutan los algoritmos de extracción de descriptores al igual que el predictor, se establece la base de datos y se realiza el entrenamiento de este clasificador, esto generará una etiqueta o alarma que indica la detección del usuario y/o un posible indicador de riesgo.



Fig. 5. Algoritmo de identificación.

A continuación, se muestra el diagrama básico de funcionamiento.

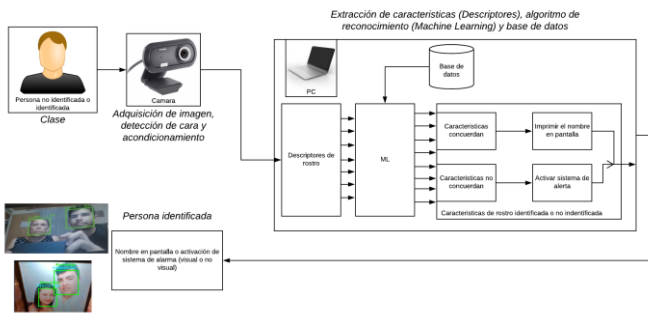


Fig. 6. Diagrama de bloques de funcionamiento.

Para finalizar se realizaron pruebas de reconocimiento y entrenamiento con al menos diez personas del personal universitario de la universidad de Ibagué para corroborar que el algoritmo funcionara correctamente.

III. APLICACIONES

Existe una amplia gama de aplicaciones a las que se puede migrar nuestro desarrollo, sin embargo, mostramos las más básicas que pueden ser complementadas con otras si se le agregan más características:

1. Reconocimiento de perfil institucional:

Centrado más que todo al reconocimiento del personal autorizado que ingresa en este caso al panel educativo.

2. Detección de personas potencialmente peligrosas:

Centrado en el área de seguridad puede ser de gran ayuda para los agentes de fuerza militar, que buscan a personas peligrosas. Sin embargo, este tiene la limitación de que existen en la actualidad pocos sistemas de cámaras de buena calidad o no existen.

3. Aplicaciones en domótica:

Centrado en el hogar, este puede ser un método de seguridad para el ingreso de personas en un lugar privado como una casa, así se facilita la seguridad.

4. Aplicaciones comerciales:

Podría ser utilizado como reconocimiento de clientes frecuentes o personas potencialmente peligrosas para el establecimiento.

5. Acceso a zonas restringidas:

Puede ser un método que, al complementarse como reconocimiento de iris o huella dactilar, será mucho más seguro.

IV. CONCLUSIONES

- Realizar un reconocimiento facial a través de Landmark, que son descriptores que establecen que cada persona tiene una relación entre sus marcas faciales diferentes o única, proporciona una ventaja significativa en procesamiento frente a los diferentes métodos de reconocimiento que existen.
- El tiempo de entrenamiento para este método es mucho menor respecto al método convencional.
- Mediante este proyecto se validó de manera experimental la idea de realizar reconocimiento facial a partir de descriptores de proporción basado en marcas faciales.

- Para una base de datos de 10 usuarios el algoritmo basado en los descriptores de reconocimiento de marcas faciales identificó y diferenció a cada uno de los usuarios, con un porcentaje de error del 10%.

- Para el correcto desarrollo de este proyecto se recomienda usar cámaras de mejor resolución, realizar el proceso de captura para el reconocimiento facial previo en áreas con buenas condiciones de iluminación.

REFERENCIAS

- [1] E. Parra Barrero, Aceleración del algoritmo de Viola-Jones mediante rejillas de procesamiento masivamente paralelo en el plano focal, 1st ed. Sevilla, 2015.
- [2] A. Gurruchaga, "Aumentando la seguridad en las calles con el Reconocimiento Facial", Blogthinkbig.com, 2019. [Online]. Available: <https://blogthinkbig.com/seguridad-reconocimiento-facial>. [Accessed: 01-May-2019].
- [3] Y. Chao, S. Huang and J. Yang, *Class-specific kernel linear regression classification for face recognition under low-resolution and illumination variation conditions*. China: CrossMark, 2016
- [4] D. Espinoza Olguin and P. Jorquera Gillen, Reconocimiento Facial, 1st ed. Chile, 2015.
- [5] Ing. Harold Fabian Murcia. Notas de asignatura inteligencia artificial, semestre 2019^a.

ANEXOS

A continuación, se muestran los 9 mejores descriptores que fueron escogidos para la identificación de cada clase.

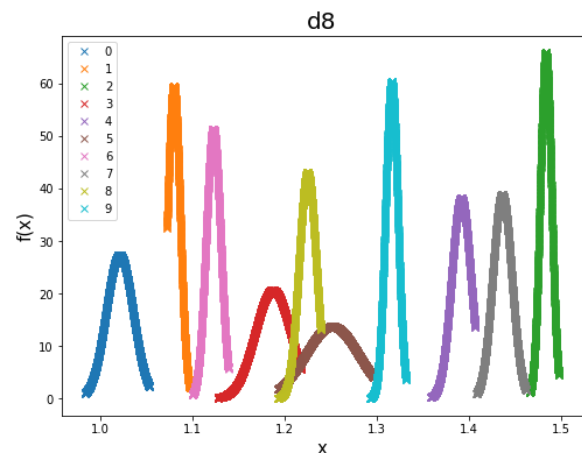


Fig. 7. Descriptor 8 del ancho y largo de la cara proporción 0-16.

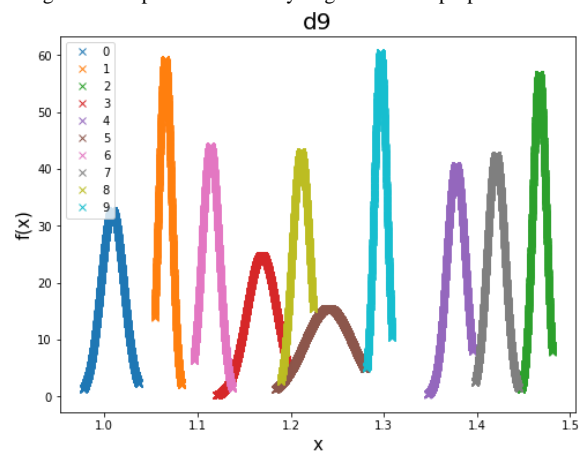


Fig. 8. Descriptor 9 del ancho y largo de la cara proporción 1-15.

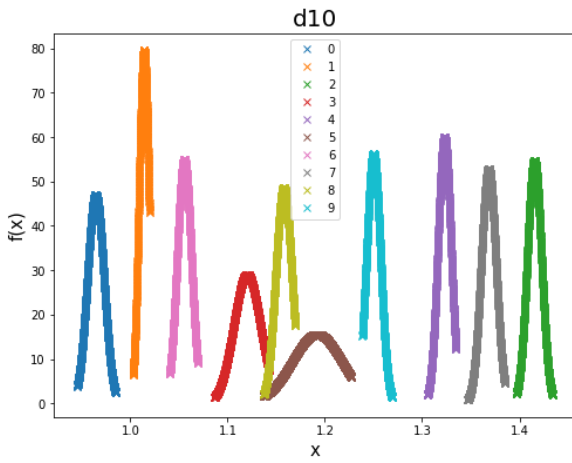


Fig. 9. Descriptor 10 del ancho y largo de la cara proporción 2-14.

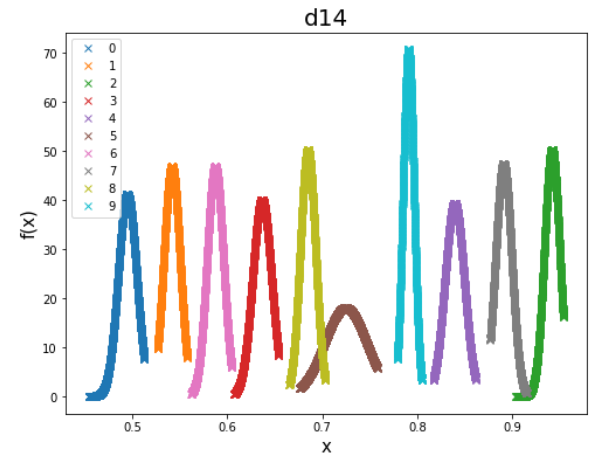


Fig. 12. Descriptor 14 del ancho y largo de la cara proporción 6-10.

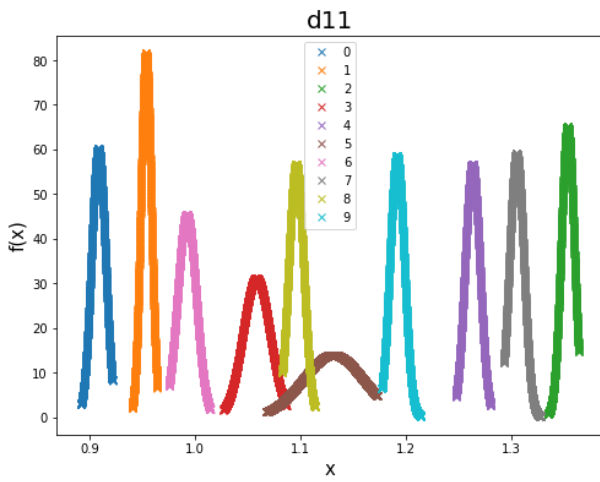


Fig. 10. Descriptor 11 del ancho y largo de la cara proporción 3-13.

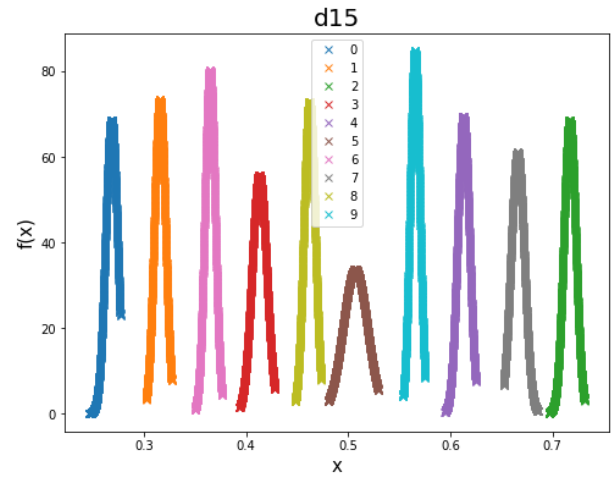


Fig. 13. Descriptor 15 del ancho y largo de la cara proporción 7-9.

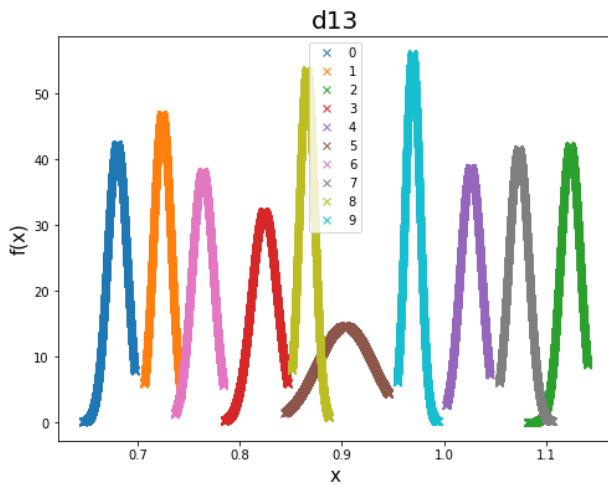


Fig. 11. Descriptor 13 del ancho y largo de la cara proporción 5-11.

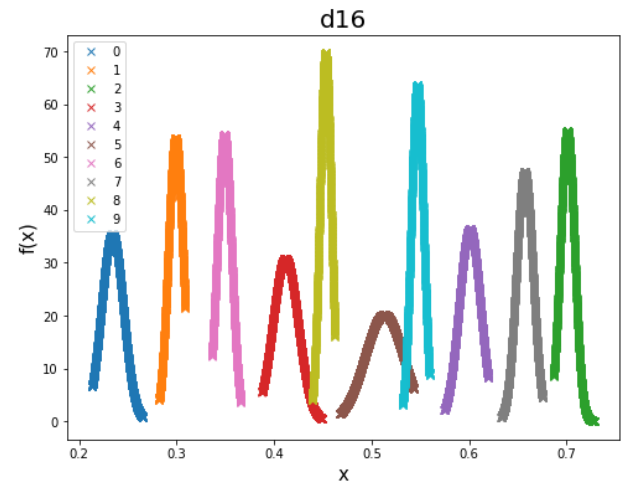


Fig. 14. Descriptor 16 del largo de la nariz.

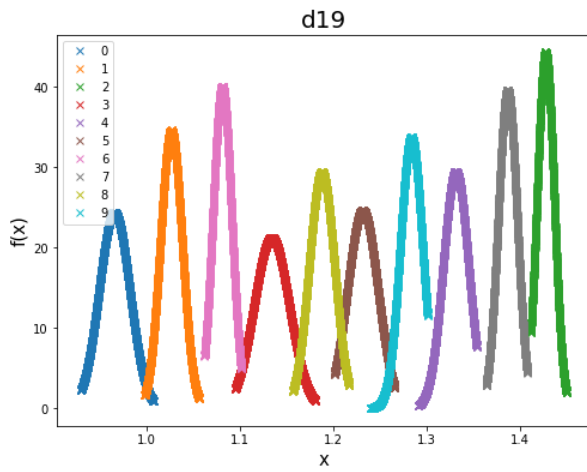


Fig. 15. Descriptor 19 de la relación boca-ojos.



Fig. 16. Puntos claves de la cara que proporciona la librería dlib.