

## Video sensor para la detección y reconocimiento de rostros. Video sensor for detection and face recognition.

Breissy Peraza González

[bperaza@uci.cu](mailto:bperaza@uci.cu). Universidad de las Ciencias Informáticas.

Yorbenys Pardo Rodríguez

[ypardor@uci.cu](mailto:ypardor@uci.cu). Universidad de las Ciencias Informáticas.

### RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general desarrollar un video sensor para la detección y reconocimiento de rostros en un entorno controlado. El mismo puede incluirse en sistemas de video vigilancia o trabajar con flujos de videos grabados previamente.

La investigación se divide en dos etapas: la detección y el reconocimiento de rostros. En la primera se utiliza el algoritmo Viola and Jones. Para la segunda etapa se utilizan 3 algoritmos, comparando el rendimiento de ellos entre sí en el entorno de prueba. Estos algoritmos son Eigenfaces, Fisherfaces y LBPH. Los resultados arrojados por las pruebas de rendimiento demostraron que Eigenfaces y LBPH son más estables con un 84% de aciertos, mientras que Fisherfaces tiene un 82%.

**Palabras Clave:** Cámaras IP, detección, reconocimiento, video vigilancia.

### ABSTRACT

This research has the general objective to develop a video sensor for the detection and recognition of faces in a controlled environment. It can be included in video surveillance systems or working with pre-recorded video streams.

The research is divided into two phases: detection and recognition of faces. For the second stage three algorithms are used, comparing the performance of them together in the test environment. These algorithms are Eigenfaces, Fisherfaces and LBPH. Results from performance tests showed that LBPH and Eigenfaces are more stable with 84% correct, while 82% have Fisherfaces.

**Key words:** Detection, Eigenfaces, Fisherfaces, ip cameras, LBPH, recognition, video surveillance

### INTRODUCCIÓN

La detección y reconocimiento de rostros se realiza a través de dos procesos fundamentales: detección y reconocimiento. El segundo proceso incluye dos etapas, la extracción de las características del rostro detectado y posteriormente se confrontan esas características con las almacenadas previamente en el sistema.

**La detección** es el paso básico y también el más sencillo en este procedimiento, en comparación con los restantes. Primeramente hay que detectar que en la imagen existe un rostro, teniendo la seguridad que hay una persona presente en dicho fotograma, se si-

que la secuencia de pasos que la actividad de detección conlleva. Sin embargo, la eficacia de estos algoritmos puede verse afectada dependiendo de las condiciones del entorno en el cual se toma la secuencia de imágenes.

Si estas son capturadas en un entorno controlado, o sea, condiciones aceptables donde exista un fondo conocido, iluminación controlada, alta resolución, pose frontal, expresión neutra, sin oclusiones, sería más factible para el sistema ejecutar una correcta detección, y a su vez garantizar un mayor porcentaje de aceptación en la etapa de reconocimiento (M. Delbracio C. Aguerrebere, 2006).

En el caso de la presente investigación, se asumirá la adquisición de la imagen en situaciones controladas donde debe garantizarse que el ruido que afecta a la detección sea el mínimo. Como se propone aplicar el resultado obtenido a través de una aplicación de control de acceso, la persona que vaya a ser analizada está consciente de la presencia de la cámara y el objetivo del sistema, por lo cual debe colaborar para la obtención de una imagen nítida y se presente el rostro con el mínimo de accesorios o elementos que atenten contra el proceso de reconocimiento.

Según las técnicas para detección de rostros, estas se dividen en dos grupos:

- Métodos basados en rasgos faciales.
- Métodos basados en la imagen.

### **Métodos basados en rasgos faciales**

Estas técnicas explotan propiedades aparentes de la cara, tal como el color de la piel y la geometría facial, buscan encontrar aquellas características presentes en cualquier rostro: ojos, cejas, labios, boca, mentón, líneas de contorno, entre otros. La detección de la cara se resuelve manipulando medidas de distancia, ángulos y áreas de los rasgos visuales en la imagen. Lo más importante en este tipo de técnicas es decidir qué rasgos de la cara interesan para su estudio.

### **Métodos basados en la imagen**

En estas técnicas el objeto de estudio es la imagen misma. El conocimiento previo se incorpora implícitamente en esquemas de entrenamiento. Se trabaja directamente con una representación de la imagen a la que se le aplican algoritmos de entrenamiento y análisis. Aplican herramientas generales de reconocimiento de patrones para sintetizar un modelo a partir de un conjunto de imágenes de entrenamiento (M. Delbracio C. Aguerrebere, 2006).

Entre estas clasificaciones, según (MARTA LUCÍA GUEVARA, Junio de 2008) los métodos basados en la imagen tienen mayor aceptación y efectividad. Dentro de este grupo se encuentran técnicas muy utilizadas, aportando grandes resultados a investigaciones como el método propuesto por Paul Viola y Michael Jones, es uno de los más usados hoy en día ya que ha permitido segmentar múltiples rostros en una imagen con tiempos de procesamiento bajos. También las redes neuronales, para segmentar el rostro alcanzando porcentajes de detección entre 77,9% y 90,3% para las diferentes configuraciones de la red.

**La extracción de características** es la etapa más compleja del proceso de reconocimiento facial. Aquí es donde se extraen las características importantes del rostro, para almacenarlas en la base de datos y posteriormente establecer la comparación de estos. Los algoritmos de reconocimiento de rostro, durante la extracción de características se basan en los descriptores para la representación de objetos de interés.

Métodos basados en características geométricas: Estos se basan en los mismos descriptores que utilizan las personas, explícitamente los componentes del rostro: los rasgos faciales (nariz, boca, ojos), las propiedades y relaciones entre estos (áreas, distancias, ángulos). Estos métodos son eficientes cuando hay poca variabilidad de iluminación, pose, el sujeto no cuenta con exceso de prendas, además deben contar con imágenes de alta calidad. Según (Marcel, June 2007) estas características geométricas por sí solas son inadecuadas para el reconocimiento de rostros, ya que existe información como: la textura o la apariencia facial, por solo citar algunas, que tienen alto grado de detalles y son obviadas.

Por otra parte los métodos basados en la apariencia han sido los más dominantes en los últimos años. En estos se han centrado los mayores esfuerzos por parte de los investigadores, debidos a que se enfocan directamente en las intensidades de los píxeles u otras representaciones basadas en la imagen que logran una mejor descripción de la misma. Los métodos basados en apariencia se clasifican en dos tipos a partir de las técnicas y algoritmos que utilizan:

**Métodos holísticos:** utilizan toda la imagen de la cara como entrada al sistema de reconocimiento, siendo ésta la unidad básica de procesamiento.

**Métodos basados en características locales:** Se extraen las características locales, como ojos, nariz, boca, etc. Sus posiciones y estadísticas locales constituyen la entrada al sistema de reconocimiento.

También existen métodos híbridos que combinan técnicas holísticas y locales. Los métodos basados en características locales, comparados con los globales, son más apropiados para el reconocimiento efectivo de rostro con una sola imagen de muestra (M. Delbracio C. Aguerrebere, 2006).

Una vez extraídas las características del rostro representadas en los descriptores se procede a clasificar los mismos. El objetivo de este proceso es retener solamente un subconjunto del vector de rasgos original, evitando la pérdida de información discriminativa. Este paso es necesario en dependencia de la forma de representar la información, algunos métodos de extracción de rasgos incluyen ellos mismos un paso de selección. Para la clasificación se utiliza comúnmente la combinación de clasificadores, esta se puede llevar a cabo de dos formas: concatenando en un solo vector los rasgos de las diferentes regiones o realizando la clasificación por separado en cada región y luego tomar la decisión final combinando el resultado. (M. Delbracio C. Aguerrebere, 2006)

Durante la **confrontación** de la información se comparan las características extraídas con las almacenadas de cada uno de los rostros, se presenta como la etapa final del proceso. Se basa en métodos de comparación de características que buscan encontrar esas diferencias o similitudes que existen entre los rostros que se analizan. En muchos de los casos se utilizan algoritmos de similitud como puede ser similitud entre vectores de Wavelets de Gabor (Jet), ponderados o por magnitud o algoritmos que buscan definir la distancia entre los vectores o grafos de características, como es el caso de la distancia del coseno. Dependiendo del modo de funcionamiento del sistema se compara contra el registro del mismo usuario (modo verificación), o contra los registros de todos los usuarios (modo identificación), como se mencionó anteriormente.

## RESULTADOS

A continuación se muestra una tabla con los resultados obtenidos de aplicar los 3 algoritmos antes mencionados en secuencias de video. Estos videos fueron capturados por

cámaras ip en un entorno controlado. Para esto se utilizan los indicadores *Precisión* y *Recall*, ampliamente utilizados para evaluar la exactitud y eficiencia de los sistemas de recuperación de información. Estos son definidos por las siguientes ecuaciones:

$$precision\ rate = \frac{CC}{CC + Fp}$$

$$recall\ rate = \frac{CC}{CC + Fn}$$

Donde *CC* es el número de rostros que el sistema reconoció correctamente, *Fp* (Falsos Positivos) es todo lo que el sistema reconoce como rostro y no lo es y *Fn* (Falsos negativos) los reconocimientos que el sistema debería hacer y no los hace.

También está *F* que es una medida que combina *precisión* y *recall*. Mientras mayor sea su valor, mejor se considerará el rendimiento del sistema.

$$F = 2 \times \frac{precision\ rate \times recall\ rate}{precision\ rate + recall\ rate}$$

Una vez obtenida *F* se puede calcular el porcentaje de error que tiene el sistema (*E*)

$$E = 1 - F$$

Algoritmo	CC	Fp	Fn	E
Eigenfaces	897	40	247	16%
Fisherfaces	848	39	305	18%
LBPH	885	40	265	16%

Los experimentos un procesador Intel(R) CPU a 3.30 GHz. fueron realizados sobre Core(TM) i3-2120

## CONCLUSIONES

En el presente artículo se presentaron 3 algoritmos para el reconocimiento de rostros comparando su rendimiento en flujos de video obtenidos de cámaras ip en un entorno controlado. Los resultados mostraron que Eigenfaces y LBPH son más estables en este tipo de entornos logrando un 84% de aciertos mientras que Fisherfaces logró un 82%.

## REFERENCIAS

**Ahonen, T., Hadid, A., and Pietikainen, M. 2004.** *Face Recognition with Local Binary Patterns*. s.l. : Computer Vision- ECCV, 2004. 469–481.

**Belhumeur, P. N., Hespanha, J., and Kriegman, D. 1997.** *Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition Using Class*. s.l. : IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1997. 711–720..

**Jain, Raudys and A.K. 1991.** *Small sample size effects in statistical pattern recognition: Recommendations for practitioners*. s.l. : IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1991. 252-264.

**M. Delbracio C. Aguerrebere, G. Capdehourat and M. Mateu. 2006.** *reconocimiento automático de caras*. Uruguay : Proyecto Aguará, 2006. s.n.

**Marcel, Sebastien. June 2007.** *A tutorial on face recognition*. Switzerland : IDIAP. June 2007.

**MARTA LUCÍA GUEVARA, JULIAN DAVID ECHEVERRY, WILLIAM ARDILA URUEÑA. Junio de 2008.** *Faces Detection in Digital Images Using Cascade Classifiers*. s.l. : Universidad Tecnológica de Pereira, Junio de 2008. ISSN 0122-1701.



[www.sociedadelainformacion.com](http://www.sociedadelainformacion.com)

Edita:



Director: José Ángel Ruiz Felipe  
Jefe de publicaciones: Antero Soria Luján  
D.L.: AB 293-2001  
ISSN: 1578-326x