

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Reconocimiento de Patrones
Recibido: 11/10/2015 | Aceptado: 20/12/2015

Estudio de las Técnicas de fusión de Imágenes para el iris

Study of segmentation fusion techniques

Daile Osorio Roig ^{1*}, Eduardo Garea Llano ¹

¹ Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada, DATYS. 7ma A #21406 e/ 214 y 216. Siboney. Playa. La Habana. {dosorio, egarea}@cenatav.co.cu

* Autor para correspondencia: dosorioroig@gmail.com

Resumen

En el reconocimiento biométrico del iris, la fusión de imágenes ha tomado recientemente un papel importante en el proceso final del reconocimiento. El objetivo fundamental de este proceso de fusión, que bajo este contexto es llamado fusión de segmentaciones, es que a partir de un conjunto de imágenes segmentadas y normalizadas se obtenga una única imagen normalizada, logrando una mejor precisión en el reconocimiento final del iris. En este trabajo se presenta el resultado de un estudio sobre las diferentes técnicas utilizadas en esta tarea.

Palabras clave: iris, fusión de imágenes, fusión de segmentación, proceso de segmentación.

Abstract

The process of image fusion, has become today one of the most crucial to achieve accuracy and quality of an image forms. In the biometric iris recognition, image fusion has also played an important role in the final process of recognition, making better focus on the segmentation process, since an error during this stage would lead to serious errors in the final result. The main objective of this process under this context is called fusion segmentation is based on a set of segmented and normalized images for a single normalized image, for greater precision in the final iris recognition. This is why it has dedicated a study of the state of art of different techniques for image fusion, and a study of different measures to assess the quality of the fused image.

Keywords: Image fusion, fusion segmentation, segmentation process

Introducción

En nuestros días constituye un reto el mantener la estabilidad de un sistema de reconocimiento biométrico por el iris que sea efectivo para todos los tipos de sensores. Es bien conocido que la calidad de la imagen de iris varía con el tipo de cámara utilizada para la captura, los tipos de lentes, la iluminación, la longitud de onda. El desenfoque y la borrosidad son también fuentes de degradación de la calidad de las imágenes, pero también el área útil del iris tiene

un gran efecto en el desempeño del reconocimiento seguido del contraste, y el ángulo de alineación de los ojos. Trabajos recientes han demostrado que además de la combinación de rasgos biométricos o la combinación de métodos de comparación, puede ser muy útil el combinar la información de la segmentación y la normalización a partir de múltiples fuentes.

El objetivo de una técnica de fusión de imágenes es combinar información de múltiples imágenes tomadas de un mismo objeto para obtener una nueva imagen fusionada. En los sistemas el reconocimiento del iris se ha comprobado que la información de imágenes individuales puede ser fusionada en una sola imagen compuesta conteniendo una gran cantidad de información biométrica en comparación con las imágenes que le dieron origen por separado dando como resultado un mejor desempeño de estos sistemas en el proceso de reconocimiento.

En este trabajo se pretende hacer un estudio de los últimos avances en el tema de fusión de segmentaciones de imágenes del iris con el objetivo de mejorar las tasas de reconocimiento.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente forma. En la siguiente Sección se hará un estudio del estado del arte en la temática. Luego se presenta los resultados de algunos experimentos realizados con las técnicas descritas y se discuten sus principales resultados. Finalmente se presentan las conclusiones de este trabajo.

Materiales y métodos

Estado del Arte de las Técnicas de Fusión de Segmentaciones en Iris

Muchas técnicas son utilizadas para permitir la combinación de información relevante a partir de un conjunto de imágenes. Colores-Vargas y colaboradores (Colores-Vargas et al. 2013); realizan un estudio de varias de estas técnicas y las aplican a la fusión de imágenes del iris. Ellos dividen estas técnicas basados en dos criterios:

-Técnicas a nivel de píxel: Las imágenes de entrada son fusionadas píxel a píxel seguido por la extracción de información. La implementación de este criterio es basada en operaciones de aritmética básica, operaciones lógicas y probabilísticas. La ventaja que tiene este, es que las implementaciones de las técnicas bajo este criterio son fáciles de implementar e incluso más rápidas en brindar los resultados.

Las técnicas experimentadas en este nivel fueron: Promedio ponderado (Mitchell, 2010) y Análisis de componentes principales (PCA) (Rani and Sharma, 2013). Esta última fue la que mejores resultados obtuvo en los experimentos realizados. Aunque las características de la base de datos utilizada son controladas y tomada en el infrarrojo a pesar de ser videos.

-Técnicas Multi-resolución: La transformación Multi-escala (MST) es aplicada en imágenes originales para construir una representación compuesta seguida por una disminución de resolución. Seguidamente es aplicada una regla de fusión para fusionar las imágenes en formato MST. Posteriormente es utilizada una Transformación Multi-escala Inversa (IMST) para crear la imagen fusionada. La mayoría de las técnicas bajo este criterio siguen la metodología de la técnica de la pirámide laplaciana; por lo que son más lentas en brindar resultados y más complejos para su implementación.

Los autores utilizan estas técnicas para la fusión de segmentaciones obtenidas por un único método de segmentación, en imágenes obtenidas en una secuencia de video, con el objetivo de obtener una sola imagen de iris por cada persona que pasa por la escena, para ello utilizan la base de datos MBGC-V2¹.

La calidad de las imágenes fusionadas es evaluada mediante los valores de reconocimiento acorde a las distancias *hamming*.

En (Uhl and Wild, 2013) se introdujo el concepto de fusión multi-segmentación para combinar los resultados de segmentaciones por separado. Los autores demuestran experimentalmente que la exactitud en el reconocimiento para diversos algoritmos de extracción de rasgos incrementa la eficacia en la base de datos CASIA. V4 Interval, cuando los resultados de dos segmentaciones manuales son combinados, pero no presentan resultados de la combinación de métodos automáticos de segmentación.

En (Sánchez, et al , 2014); el proceso de fusión es aplicado a imágenes que son normalizadas después de un proceso de segmentación automática por varios métodos automáticos (Figura 1). Los experimentos fueron realizados en tres bases de datos de iris tomadas en diferentes condiciones (Casia V3 interval. CASIA 4 Thousands y UBIRIS v1) aumentando en todos los casos las tasas de reconocimiento.

¹ <http://face.nist.gov/mbgc/>

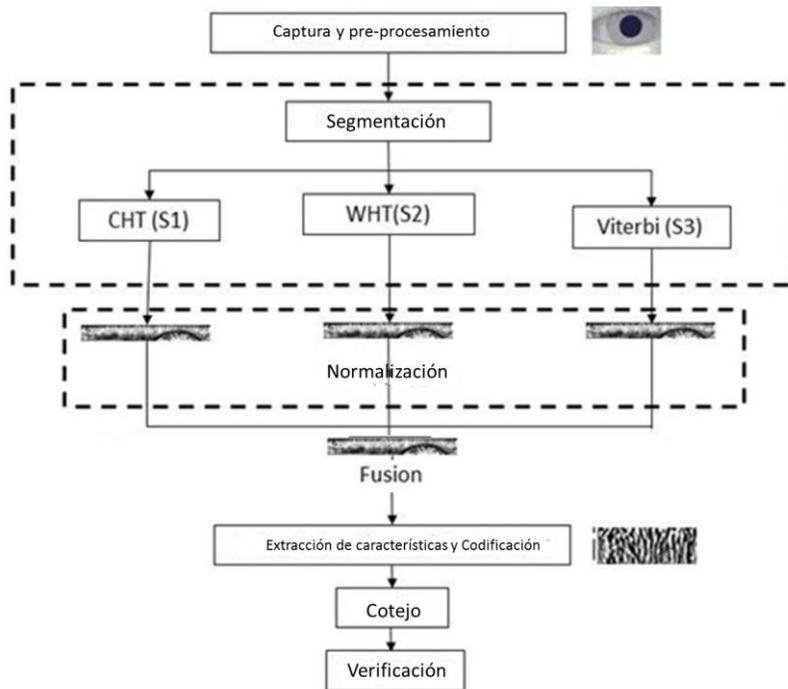


Figura 1. Aplicación de la fusión de imagen en el reconocimiento del iris (Sánchez, et al, 2014)

-Como regla de fusión utilizan la interpolación promedio. Esta técnica consiste en promediar todos los píxeles de la imagen (1):

$$SumRule: T(S) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_i(S_i) \quad (1)$$

T(S): Promedio de píxeles de las texturas normalizadas.

T_i(S_i): Diferentes texturas normalizadas por diferentes algoritmos de segmentación.

K: Cantidad de texturas normalizadas.

Resultados y discusión

Con el objetivo de comparar el desempeño de las diferentes técnicas de fusión analizadas, en este trabajo se realizan una serie de experimentos. Para ello se utilizaron varias de las técnicas descritas sobre tres bases de datos de referencia (Casia V3 interval, CASIA 4 Thousands y UBIRIS v1). Estas bases de datos presentan diferentes características que pueden influir en la calidad de sus resultados. Por ejemplo la base de datos Casia V3 interval,

presenta imágenes de ojos capturadas bajo luz infrarroja, donde el nivel de ruido es medio, la base de datos CASIA 4 Thousands también presenta imágenes capturadas bajo la luz infrarroja, donde se agudiza más el ruido en las imágenes, debido al uso de espejuelos, lentes, y oclusiones por párpados y pestañas, la base de datos UBIRIS v1 presenta imágenes capturadas bajo la luz del espectro visible, empeorando de esta manera el nivel de ruido, agudizando más las reflexiones especulares.

Para ello se utilizaron dos métodos de segmentación de imágenes de iris: CHT (Masek , 2003) y Viterbi (Sutra et al, 2012) y tres de extracción de rasgos (Daugman,1993; Masek, 2003; Ma (Rathgeb et al 2013)). Como métodos para la fusión de las imágenes segmentadas y normalizadas se emplearon: LP-Pirámide Laplaciana, EM-Media Exponencial y PCA (Colores-Vargas et al. 2013), SR-Interpolación promedio (Sánchez, et al, 2014). Para ello se implementó el mismo esquema experimental de Sánchez, et al, 2014.

La evaluación de la exactitud se realizó en la tarea de verificación antes de la fusión y después de la misma mediante las curvas ROC. La tabla 1 reporta los resultados de la tasa de genuina aceptación (GAR) y la tasa de error (ERR).

Tabla 1: Resultados experimentales

Algoritmo	Daugman		Masek		Ma	
	CASIA V3 Interval					
	GAR	EER	GAR	EER	GAR	EER
cht	85,5	9,3	91,4	6,49	83,9	13,13
Viterbi	85	10,13	89,6	7,43	79	17,6
PCA	86,4	9,03	91,7	6,29	81,2	15,22
EM	85,8	9,28	91,3	6,52	82	13,7
SR	98,9	1,1	93,2	5,29	97,7	2,02
LP	87,7	8,41	92,1	5,95	84,5	12,62
	CASIA V4 Thosands					
cht	94,5	4,2	95,6	3,51	94,3	4,38
Viterbi	95,7	3,4	95,1	3,75	93,4	5,12
PCA	95,8	3,34	96,1	3,05	94,2	4,6
EM	96,7	2,81	97	2,31	95,3	3,76
SR	93,8	3,78	95,7	3,3	93	4,48
LP	96,7	2,51	97,4	2,13	95,5	3,78
	UBIRIS V1					
cht	92,2	6	92,5	5,7	91,8	6,8
Viterbi	89,5	8,2	88,9	9,26	87,6	10,1
PCA	95,6	4,06	95,7	3,03	94,8	3,96

EM	95,7	4,02	96,2	2,97	94,9	3,83
SR	95,1	4,12	95,1	3,2	94,6	4,51
LP	96,1	3,94	96,7	2,54	95,1	3,56

Como puede observarse la técnica SR (Regla promedio) de (Sánchez, et al , 2014) y (Uhl and Wild, 2013) alcanzó los mejores resultados en la base de datos Casia V3 interval, quedando como segundo lugar la técnica LP- Piramide Laplaciana de (Colores-Vargas et al. 2013). Por otro lado, en el resto de las bases de datos CASIA 4 Thousands y UBIRIS v1 la técnica que superó al resto de las técnicas de fusión fue LP-Piramide Laplaciana. Por lo que se demuestra que esta técnica alcanza altas tasas de reconocimiento en imágenes capturadas en ambientes menos controlados, además se demuestra que las técnicas basadas en la multi-resolución son las indicadas para tratar imágenes con diferentes tipos de ruidos.

Finalmente, este resultado demuestra que las técnicas de fusión de segmentaciones aumentan las tasas de reconocimiento pero que aún se debe continuar investigando en esta línea pues las condiciones en las que fueron tomadas las imágenes influyen en el tipo de técnica que se debe seleccionar.

Conclusiones

En este artículo se realizó un estudio de diferentes técnicas relacionadas con la fusión de imágenes. Se demostró experimentalmente que las técnicas de fusión basadas en la multi-resolución son más eficaces que las técnicas basadas en el nivel de píxel, ya que realizan un análisis más exhaustivo en la imagen. En nuestra opinión uno de los problemas mayores que puede afectar la precisión de una imagen fusionada, es que no todas las imágenes fuentes pueden ser sometidas al proceso de fusión, es por esto que se piensa en la necesidad de desarrollar una técnica de fusión que permita seleccionar cuáles son las imágenes que brindan mejor precisión para someterlas al proceso de combinación.

Una posible vía de solución pudiera estar relacionada con el uso de algoritmos de agrupamientos. La idea fundamental de esta propuesta consiste en aplicar un conjunto de técnicas de agrupamiento sobre un mismo conjunto de objetos (imágenes segmentadas), y partiendo de los diferentes resultados obtenidos por los diferentes algoritmos, obtener los mejores conjuntos de datos evaluándolos a través de los índices de validación, para luego conciliar todas estas informaciones y obtener una única estructuración de consenso. Es de ahí que surge la idea de combinación de agrupamiento. Esta idea está basada en el éxito obtenido en la combinación de clasificadores supervisados (Kuncheva 2004; Pons 2010).

Referencias

- DAUGMAN. J. G.. High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence. PAMI, IEEE Transactions on,15(11):1148–1161, 1993
- COLORES-VARGAS, J. M., García-Vázquez M.,(2013). Video Images Fusion to Improve Iris Recognition Accuracy in Unconstrained Environments. Pattern Recognition, Springer: 114-125.
- KUNCHEVA, L. I. (2004). Combining pattern classifiers: methods and algorithms, John Wiley & Sons.
- MASEK L. Recognition of human iris patterns for biometric identification. Technical report, 2003.
- MITCHELL, H. B. (2010). Image fusion: theories, techniques and applications, Springer Science & Business Media.
- PONS, S. V. (2010). Combinación de Resultados de Clasi cadores No Supervisados Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Matemáticas, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas_Santa Clara, Cuba.
- RANI, K. and R. SHARMA (2013). "Study of Different Image fusion Algorithm." International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering 3(5): 288-291.
- SANCHEZ-GONZALEZ Y., CHACON-CABRERA Y., GAREA-LIANO E. A Comparison of Fused Segmentation Algorithms for Iris Verification. CIARP 2014, LNCS 8827, pp. 112–119, 2014.
- SUTRA G., GARCIA-SALICETTI S., DORIZZI B. The Viterbi algorithm at different resolutions for enhanced iris segmentation. 2012 5th IAPR International Conference on Biometrics, ICB, pp. 310–316. IEEE. 2012.
- UHL A. and WILD P. Fusion of Iris Segmentation Results: CIARP 2013, Part II, LNCS 8259, pp. 310–317, 2013.\ Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013.