

# Manipulación en el Dominio de la Frecuencia de Imágenes de Rostros Humanos en Escenarios de Escasa Iluminación

**David Leonardo Rodríguez Bello**

USTA, Bogotá D.C., Colombia, david.rodriguez@usantotomas.edu.co

**Andrés Felipe Camacho Navarro**

USTA, Bogotá D.C., Colombia, andrescamacho@usantotomas.edu.co

**Andrés Felipe Sánchez García**

USTA, Bogotá D.C., Colombia, andressanchezg@usantotomas.edu.co

**David Arturo Valero Sánchez**

USTA, Bogotá D.C., Colombia, davidvalero@usantotomas.edu.co

**Javier González Barajas (Mentor)**

USTA, Bogotá D.C., Colombia, Javiergonzalezb@usantotomas.edu.co

## RESUMEN

El presente artículo contiene los resultados obtenidos a través de la manipulación del espectro de imágenes de rostros humanos en escenarios de escasa iluminación.

## INTRODUCCIÓN

Para el procesamiento en el dominio de la frecuencia de una imagen digital, se debe tener en cuenta que la función de entrada  $A(x,y)$  posee un espectro  $A(u,v)$  el cual puede ser calculado a través de la transformada discreta de Fourier bidimensional (FFT2). Para obtener una modificación del espectro de la función de entrada  $A(x,y)$ , se procede a multiplicar su función en el dominio de la frecuencia  $A(u,v)$ , por la función  $H(u,v)$  que desempeña el papel de una máscara en el dominio espectral. Ver ecuación 1.

$$B(u,v) = A(u,v).H(u,v) \quad (1)$$

La función  $B(u,v)$  es el resultado del producto del espectro de la función de entrada y la máscara aplicada. La nueva imagen se obtiene a partir de la transformada bidimensional de Fourier Inversa (IFFT2).

Dentro de las principales características que son analizadas en el procesamiento digital de imágenes en el dominio de la frecuencia está la textura y es definida como la propiedad de los píxeles de presentar cambios en sus valores asociados a las irregularidades de la superficie del objeto (Pajares, 2008). El análisis de texturas ha presentado resultados positivos para aplicaciones de reconocimiento y clasificación de sujetos (Hu-chuan Lu, 2008), modelamiento en 3D (Junyi Zhang, 2007) y análisis de

piel (Rui Guo, 2010).

El principal objetivo de este trabajo es generar una propuesta de análisis de la característica de texturas en imágenes de rostros a través del uso de bancos de filtros en el dominio de la frecuencia y demostrar su eficacia en ambientes de poca iluminación. En estos escenarios en los cuales es necesario el uso de estrategias basadas en luz infrarroja (youmaran R, 2006) y el uso de técnicas de filtrado robusto (Stasiak, 2009).

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de resultados se ha diseñado un sistema que toma una imagen adquirida en intensidades de grises  $A(x,y)$  de dimensiones  $N \times N$  y extrae su espectro  $A(u,v)$  a través de la FFT2. El espectro  $A(u,v)$  es sometido a un conjunto de máscaras  $H_n(u,v)$  las cuales son funciones diseñadas para modificar el espectro. Se han diseñado dos tipos de máscaras básicas: pasa bajos y pasa altos. La máscara pasa bajos se caracteriza por tener una función descrita en la ecuación 2. Donde  $L$  es el radio que delimita la banda de paso y  $n$  es un número entero.

$$H(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{si } u \leq L-n \text{ y } v \leq L-n \\ 0 & \text{si } u > L-n \text{ y } v > L-n \end{cases} \quad (2)$$

El papel que juega el índice  $n$  es el de aumentar el área del ancho de banda de la máscara a medida que se incrementa su valor. Para el caso de la máscara pasa altos, se ha diseñado una función descrita en la ecuación 3.

$$H(u,v) = \begin{cases} 0 & \text{si } u \leq L+n \text{ y } v \leq L+n \\ 1 & \text{si } u > L+n \text{ y } v > L+n \end{cases} \quad (3)$$

## 2. RESULTADOS

El experimento se realizó usando imágenes digitales monocromáticas adquiridas con una cámara del fabricante *Basler* con referencia *scA640-70fm* con 1M pixel de resolución conectada a un computador personal través de un puerto digital IEEE 1394b. Las imágenes fueron adquiridas utilizando diferentes porcentajes de apertura del lente de la cámara con distancia focal de 8mm y apertura máxima F1.4. En primera instancia se ha probado el banco de filtros para la imagen con el 100% de apertura, lo que significa la mayor cantidad de luz disponible. La figura 1 ilustra el resultado obtenido utilizando máscaras pasa bajo y pasa altos.



Figura 1: Resultado obtenido para la máxima apertura.

Con la finalidad de poder comprobar la estrategia del banco de filtros en un escenario de poca iluminación, se procedió a aplicar este mismo algoritmo a las imágenes adquiridas con el 75% y 50% de apertura. La figura 2 contiene el resultado obtenido para una apertura del 75%.



Figure 2: Resultado obtenido para la apertura del 75%.

La figura 2 permite demostrar que el algoritmo implementado a través del banco de filtros proporciona la información necesaria para obtener los radios de las componentes de bajas y altas frecuencias asociadas a la textura del rostro con apenas el 75% de la apertura del lente. La figura 3 contiene el resultado obtenido al aplicarlas máscaras pasa bajo y pasa altos a imágenes obtenidas con el 50% de apertura.



Figure 3: Resultado obtenido para la máxima apertura

## 3. CONCLUSIONES

Los resultados presentados permiten comprobar el desempeño del banco de filtros en el dominio de la frecuencia en escenarios con escasa iluminación. Esto permite poder obtener un estudio de la textura del rostro sin la necesidad de usar dispositivos adicionales en el proceso de adquisición de la imagen.

## REFERENCES

- Gonzalez , Woods R (2008). *Procesamiento Digital de Imágenes*. New Jersey, USA: Prentice Hall, 2008 . pp 120 - pp144.
- Pajares G (2008). *Ejercicios Resueltos de Visión por Computador*. México D.F., México: Alfaomega-RaMa, 2008. pp115-pp142.
- Hu-chuan Lu; Hao Chen; Yen-wei Chen; (2008). "Multilinear analysis based on image texture for face recognition," *Pattern Recognition*, 2008. ICPR 2008. 19th International Conference on , vol., no., pp.1-4, 8-11 Dec. 2008.
- Junyi Zhang; Shuqian Luo (2007). "image-Based Texture Mapping Method in 3D Face Modeling," *Complex Medical Engineering*, 2007. CME 2007. IEEE/ICME International Conference on , vol., no., pp.147-150, 23-27 May 2007.
- Rui Guo; Takahashi, H.; (2010), "Skin-Anatomy Based Face Texture Image Synthesis by Skin Feature Distribution Analyzing Method," *Frontier of Computer Science and Technology (FCST)*, 2010 Fifth International Conference on , vol., no., pp.136-141, 18-22 Aug. 2010.
- Youmaran, R.; Adler, A (2008). "Using infrared illumination to improve eye & face tracking in low quality video images," *Communications*, 2008 24th Biennial Symposium on , vol., no., pp.391,394, 24-26 June 2008.
- Stasiak, L.; Pacut, A.; Vincente-Garcia, R (2009). "Face tracking and recognition in low quality video sequences with the use of particle filtering," *Security Technology*, 2009. 43rd Annual 2009 International Carnahan Conference on , vol., no., pp.126,133, 5-8 Oct. 2009.

***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*