

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 05 - Aplicación

Segundo Semestre 2017

Martes, 14 de noviembre del 2017

Horario 08M1

- Duración: 1 hora.
- No está permitido el uso de material adicional.
- La evaluación es **estrictamente** personal.
- **Está terminantemente prohibido copiar código externo (ejemplos de clase, material en línea, etc.)**
- Todas las gráficas deben estar bien rotuladas. Se considerará esto en la calificación

1. (5 puntos) Dentro del procesamiento de imágenes, existen diversas técnicas de filtrado o realce de características de una imagen que asume un modelo de ruido aditivo $J(x, y) = I(x, y) + \eta(x, y)$, pero hay pocas que asuman un modelo multiplicativo $J(x, y) = I(x, y) \cdot \eta(x, y)$. Los filtros homomórficos son aquellos que asumen un modelo multiplicativo, y debido a ello, empleados para corregir la iluminación no homogénea en imágenes. Se asume el siguiente modelo:

$$I(x, y) = L(x, y)R(x, y) \quad (1)$$

donde L es la componente de iluminación de la imagen y R es la reflectancia, característica intrínseca de los objetos o escenas. I es lo obtenido por los sensores fotográficos. De esta forma, para compensar la mala iluminación en una imagen, se busca remover la componente de iluminación L .

- a. Leer la imagen **'church.jpg'**¹ con la función **imread()** y convertirla a tipo double usando **im2double()**. En primer lugar, generar un tamaño de padding adecuado para realizar la transformada de Fourier. Esta será del doble del tamaño de la imagen leída. Almacenar las dimensiones del padding en variables M y N . Luego, implementar un filtro pasa altos $H_{\text{prev}}(u, v)$ a partir de uno pasa bajos Gaussiano $G(u, v)$, que viene descrito por:

$$G(u, v) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{(u - u_0)^2 + (v - v_0)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (2)$$

donde $u_0 = N/2$, $v_0 = M/2$ y $\sigma = 10$. Usar **meshgrid()** para realizar el par ordenado (u, v) . A continuación implementar

$$H_{\text{prev}}(u, v) = 1 - G(u, v),$$

Con lo cual se logra generar el filtro pasa altos. Por último, construir el filtro indicado en la ecuación 3.

$$H(u, v) = \alpha + \beta H_{\text{prev}}(u, v), \quad (3)$$

¹La imagen está almacenada en la carpeta 'laboratorio/lab05/08m1/App/'

Para $\alpha < 1$ y $\beta > 1$, además de uniformizar la luminosidad de la imagen, se logra mejorar los bordes. Así, se escoge $\alpha = 0,5$ y $\beta = 1,5$.

- b. Implementar un filtro homomórfico para cada capa de la imagen RGB por separado, siguiendo el diagrama mostrado en la Figura 1 y aplicarla sobre la imagen.

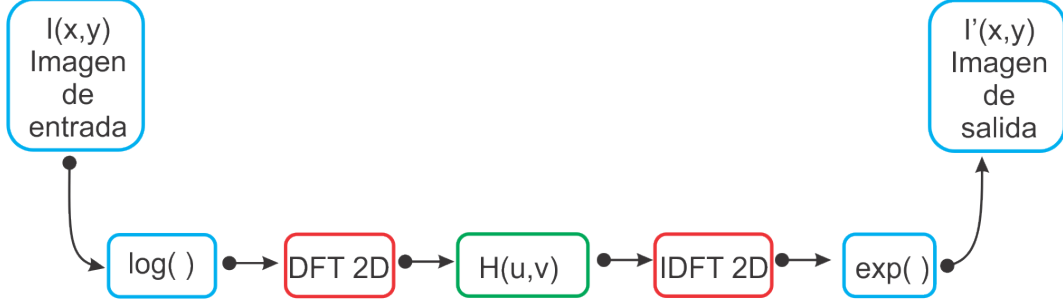


Figura 1: Diagrama a emplear para corregir iluminación no uniforme.

Al finalizar, reconstruir la imagen RGB a partir de la transformación realizada sobre cada capa. Usar **fft2()**, **fftshift()**, **ifft2()** y **ifftshift()**. Normalizar la intensidad de $I(x, y)$ e $I'(x, y)$, luego mostrar ambas en una misma ventana. Convertir ambas imágenes a escala de grises usando **rgb2gray()** y calcular la luminosidad media de cada una, usando **mean2()** sobre $I(x, y)$ e $I'(x, y)$. ¿Se logró reducir la luminosidad?

- c. Se quiere reemplazar la fachada crema de la iglesia ($I'(x, y)$, con capas R , G y B) por una tonalidad más clara (cercana al blanco). De esta manera, se sugiere implementar el siguiente pseudocódigo:

Input: I_e : imagen $I'(x, y)$

Output: g : imagen resultante

$M \leftarrow$ número de filas de I_e

$N \leftarrow$ número de columnas de I_e

for $y = \{0, 1, \dots, N - 1\}$

for $x = \{0, 1, \dots, M - 1\}$

value(x,y) = $0.3 \cdot R(x,y) + 0.59 \cdot G(x,y) + 0.11 \cdot B(x,y)$

if $(R(x,y) > 0,7 \ \& \ G(x,y) > 0,6 \ \& \ B(x,y) > 0,41)$ **then**

$R'(x,y) \leftarrow$ value;

$G'(x,y) \leftarrow$ value;

$B'(x,y) \leftarrow$ value;

end

end

end

Algoritmo 1: Cambio de color de una región dentro de una imagen.

Se espera obtener un resultado similar al mostrado en la Figura 2.

- d. Se busca detectar los bordes de la imagen resultante del ítem anterior. Para esto, se empleará una diferencia de Gaussianas (DoG). Usando **fspecial()** con $\sigma_1 = 0,5$ y $\sigma_2 = 1$, generar dos filtros gaussianos, de tamaño $20\sigma_1 \times 20\sigma_1$ y $10\sigma_2 \times 10\sigma_2$ respectivamente, obteniendo h_1 y h_2 . A continuación calcular h , dado por

$$h = h_2 - h_1,$$

con lo cual se calcula la diferencia de gaussianas (DoG). Luego, encontrar los bordes de la imagen usando Marr-Hildreth a partir de h , usando `edge()`. Graficar la imagen obtenida. ¿Qué resultado se obtiene si se emplea $\sigma_1 = 2,5$ y $\sigma_2 = 3$, de tamaño 20×20 en ambos casos? Explicar el resultado obtenido.



(a)



(b)

Figura 2: Resultado de la implementación del pseudocódigo del ítem c), donde (a) Imagen original y (b) Imagen transformada, donde el color de la fachada de la iglesia ha sido modificado.