

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 05 - Aplicación

Primer Semestre 2017

Lunes, 12 de junio del 2017

Horario 07M1

- 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 de las aplicaciones médicas, el diagnóstico automático de melanoma (tipo grave de cáncer de piel) está siendo abordado por grupos de investigación. Para ello, se valen de redes neuronales, cuyo primer paso es segmentar la imagen dermoscópica. La dermoscopia es una técnica que examina lesiones en la piel por debajo de la superficie cutánea, eliminando reflexiones de luz en la piel.
 - a. Leer la imagen **'lesion.jpg'**¹ con la función **imread()**. Debido a un error de adquisición, la imagen presenta ruido en forma de patrón horizontal, como se puede ver en la Figura 1.

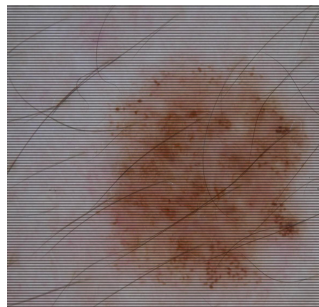


Figura 1: Imagen dermoscópica que presenta un error de adquisición.

Aplicar la transformada de Fourier 2D, usar **fft2()**, **fftshift()** para centrar el espectro de magnitud. Adicionalmente, calcular el dominio del mismo usando **unwrap()** y **meshgrid()**. Luego, describir gráficamente su espectro de magnitud y fase (usando **abs()** y **angle()**), e identificar la ubicación de las componentes en frecuencia que corresponden a ruido. (se encuentran fuera de la región central del espectro de magnitud). Luego, generar una máscara binaria rectangular que encierre la región en frecuencia que contiene

¹La imagen está almacenada en la carpeta 'laboratorio/lab04/07m2/App/'

a la información libre de ruido y convertir a cero lo que se encuentre fuera de ella. Luego, usar **ifft()** e **ifftshift()** para mostrar la imagen obtenida. Se espera que los patrones horizontales hayan desaparecido.

- b. Ahora se va a eliminar el vello corporal presente en la imagen. Para ello, transformar la imagen a escala de grises usando **rgb2gray()**. A continuación, considerar el filtro laplaciano $\nabla^2(\mathbf{x}, \mathbf{y})$.

$$\nabla^2(x, y) = \frac{\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -1 & 0 \\ -1 & -3 & 0 & 7 & 0 & -3 & -1 \\ -1 & -3 & 7 & 24 & 7 & -3 & -1 \\ -1 & -3 & 0 & 7 & 0 & -3 & -1 \\ 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}}{48}$$

Obtener el Laplaciano de la imagen de interés a partir de producto en frecuencia. Para ello, obtener la DFT 2D de $\nabla^2(x, y)$ para un valor de muestras en frecuencia (M, N) que eviten problemas de periodicidad. Mostrar su espectro de magnitud y su espectro de fase centrados en la imagen a partir de las rutinas **abs()** y **angle()**. Luego, generar el producto en frecuencia e invertir el resultado a partir de **ifft2()** e **ifftshift()**. Describir gráficamente la imagen resultante y argumentar qué tipo de filtro representa el operador Laplaciano. Justificar claramente su respuesta.

Nota: Para realizar el producto en frecuencia, el número de muestras de ambos espectros debe ser el mismo.

- c. La imagen obtenida ($I_e(x, y)$) en el ítem anterior será usada como parámetro de entrada a la función **'remove_hair.m'**². Se espera obtener un resultado similar al mostrado en la Figura 2.



Figura 2: (a) Imagen original. (b) Imagen filtrada sin vellos corporales.

Una característica usada para diagnosticar si la lesión se trata de melanoma o no, es la textura dentro de la misma. Realizar unsharp masking a la imagen de salida del algoritmo **'remove_hair.m'** para resaltar estos detalles, siguiendo estos pasos:

- i) Crear un filtro pasabajos Gaussiano en frecuencia con $\sigma^2 = 1$ y obtener una imagen suavizada $B(x, y)$ a partir de producto en frecuencia.

$$H(u, v) = e^{-\frac{D^2}{2D_0^2}}, \quad (1)$$

²Está almacenado en la carpeta 'laboratorio/lab05/07m1/App/'

donde $D = \sqrt{u^2 + v^2}$. Usar **fft2()**, **fftshift()**, **meshgrid()**, **ifft2()** y **ifftshift()**

ii) Normalizar intensidad a las imágenes $B(x, y)$ y $I_e(x, y)$. Restar $B(x, y)$ de la imagen $I_e(x, y)$ para generar una imagen de bordes.

iii) Restar el resultado de ii) a $I_e(x, y)$. Si la varianza del filtro se modifica, ¿cómo varía el resultado obtenido?.

- d. La lesión se asemeja a una elipse, cuyo lado mayor está inclinado 35° respecto a la vertical. Aplicar una transformación espacial. usando **imrotate()** de forma tal que su eje mayor quede paralelo a la vertical. Posteriormente, describir gráficamente el espectro de magnitud de la imagen rotada y de la imagen sin rotar para (M, N) equivalente al numero de filas y columnas de cada imagen. ¿Se produjo algún cambio en el espectro con respecto a la imagen no rotada?
- e. Calcular el histograma y en base a éste definir un valor umbral T para segmentar la imagen (se espera ver en el histograma dos grupos claramente separados, el punto de separación es el umbral a escoger). Umbralizar y a continuación aplicar un filtro mediana de orden 5×5 a la imagen umbralizada. Mostrar la imagen 'lesion' (imagen original) y la imagen segmentada, la cual debe ser similar a la mostrada en la Figura 3.

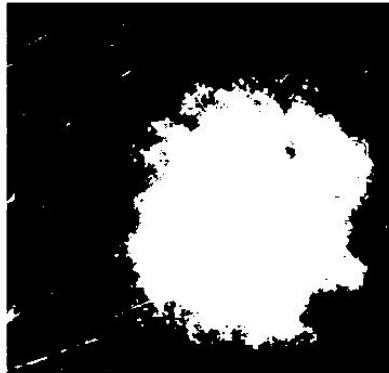


Figura 3: Imagen segmentada.