

# IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

## Laboratorio 05 - Guía Práctica

### Primer Semestre 2017

Martes, 20 de junio del 2017

#### Horario 07M2

- Duración: 2 horas, 30 minutos.
- 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.)

1. (3 puntos) Se tienen las imágenes **clean** e **inter**<sup>1</sup>. Estas contienen una imagen y su versión contaminada por una interferencia aditiva, respectivamente.
  - a. Leer las imágenes **clean** e **inter**. Calcular las transformadas de Fourier de las imágenes y graficar sus espectros de magnitud y fase. ¿Qué se puede afirmar respecto de la interferencia a partir de la comparación entre los espectros de magnitud de las imágenes **clean** e **inter**? (**Revisar: fft2, fftshift, abs, angle, meshgrid, unwrap**)
  - b. Generar 3 filtros gaussianos de tamaño 5 x 5 de media 0 con  $\sigma_1 = 0,5$ ,  $\sigma_2 = 1$  y  $\sigma_3 = 1,5$  y aplicarlos a **inter** utilizando el teorema de convolución en el dominio de la frecuencia (recordar que el tamaño de la transformada de Fourier para utilizar el teorema es  $(M + L - 1) \times (N + R - 1)$  para una imagen y un filtro de tamaños  $M \times N$  y  $L \times R$ ). Mostrar los espectros de magnitud y fase y compararlos con los espectros de la imagen original. ¿Con qué filtro se recupera mejor la imagen original? (**Revisar: fspecial, fft2, ifft2, fftshift, abs, angle, meshgrid, unwrap**)
  - c. Aplicar 3 filtros medianos de tamaños 3 x 3, 5 x 5 y 7 x 7 a **inter**. Comparar las imágenes filtradas con **clean**. Calcular las transformadas de Fourier de las imágenes filtradas y mostrar sus espectros de magnitud y fase. ¿Con qué filtro se recupera mejor la imagen? (**Revisar: medfilt2, fft2, fftshift, abs, angle, meshgrid, unwrap**)
2. (4 puntos) Se tiene la imagen **basic**<sup>2</sup> la cual contiene figuras geométricas básicas.
  - a. Leer la imagen **basic**. Aplicar diferencias finitas (filtros  $H_x$  y  $H_y$ ) para aproximar  $I_x$  e  $I_y$  ( $I$  es la imagen leída), derivadas de primer orden de la imagen de interés en las direcciones  $x$  e  $y$ . Calcular la magnitud  $(\nabla I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2})$  y dirección  $(\angle I = \tan^{-1}(\frac{I_y}{I_x}))$  del gradiente. Umbralizar la magnitud del gradiente con los umbrales siguientes:

$$th_1 = 5 \% \max \{ \nabla I \} \quad th_2 = 15 \% \max \{ \nabla I \}$$

---

<sup>1</sup>Imágenes en formato JPG dentro de la carpeta lab05/07m2/guia.

<sup>2</sup>Imagen en formato JPG dentro de la carpeta lab05/07m2/guia

Mostrar la magnitud, dirección y las magnitudes umbralizadas en una misma ventana. ¿Cuál es el efecto del incremento en el umbral? (**Revisar: imread, conv2, atan2, abs, max**)

$$H_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad H_x = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

- b. Aplicar las máscaras de Sobel  $S_x$  y  $S_y$  para calcular  $I_x$  e  $I_y$ , derivadas en las direcciones  $x$  e  $y$ . Calcular la magnitud y dirección del gradiente  $\nabla I$ . Umbralizar la magnitud del gradiente con los umbrales siguientes:

$$th_1 = 5 \% \max \{ \nabla I \} \quad th_2 = 15 \% \max \{ \nabla I \}$$

Mostrar la magnitud, dirección y las magnitudes umbralizadas en una misma ventana. ¿Cuál es el efecto del incremento en el umbral? Comparar los resultados obtenidos usando el filtro Sobel y las aproximaciones por diferencias finitas. (**Revisar: conv2, atan2, abs, max**)

$$S_y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad S_x = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

- c. Generar un filtro LoG (Laplaciano de Gaussiano) usando a aproximación DoG (Diferencia de Gaussianos). Para aproximar un filtro LoG de tamaño  $5 \times 5$ , generar 2 filtros gaussianos de tamaño  $5 \times 5$ , media 0 y  $\sigma_1^2 = 0,25$  y  $\sigma_2^2 = 1,25$ . Luego, aplicar el detector de Marr-Hildreth a la imagen  $I$  usando la siguiente sintaxis (**edge(I,'zerocross',H)**) donde el filtro  $H$  corresponde al filtro DoG calculado. Mostrar los bordes detectados y comparar con los bordes obtenidos en los apartados anteriores. (**Revisar: edge, fspecial, conv2**)
- d. Es posible realizar procesamiento local para identificar puntos del gradiente con la misma dirección:

$$|\nabla I(x, y) - \nabla I(k, l)| \leq E \quad |\angle I(x, y) - \angle I(k, l)| \leq A$$

Generar un mapa de bordes donde solo se muestren bordes con orientación vertical y orientación horizontal usando las aproximaciones de la magnitud y dirección del gradiente calculadas en el apartado b. Considerar para el caso los valores  $A = 0,01$  y  $E = 0,01$ . ¿Es posible la detección de todos los bordes con orientación indicada? En caso de búsqueda en la frontera de la imagen, considerar el caso de espejo como condición de frontera, es decir, los elementos más allá de la frontera son el reflejo de los elementos anteriores, esto puede realizarse usando la sintaxis **padarray(I,'symmetric',...)** (**Revisar: abs, padarray**)

3. (3 puntos) Se tiene la imagen **T\_umb**<sup>3</sup>, la cual sufre de problemas de iluminación.

- a. Leer la imagen **T\_umb** y convertirla a escala de grises. Aplicar el detector de Canny con umbrales de 0.1, 0.2, 0.4 y 0.8 a la imagen y mostrar los bordes detectados. ¿Se detectan adecuadamente los bordes? ¿Cuál es el efecto del valor del umbral en el detector? (**Revisar: edge**)
- b. Seleccionar la mejor respuesta de bordes y calcular la transformada de Hough del mapa de bordes seleccionado. Detectar los 20 picos más altos de la transformada y describirlos gráficamente, tal y como se muestra en la figura 1. Considerar la sintaxis siguiente:



Figura 1: Líneas de Hough detectadas.

**houghpeaks(..., ..., 'threshold', ceil(0.15\*max(hough\_transform(:))))** (Revisar: **hough**, **houghpeaklines**)

- c. Determinar los segmentos detectados con la transformada de Hough. Graficar el segmento más largo superponiéndolo en la imagen e indicando los puntos de inicio y fin del segmento. ¿Se ha detectado el segmento más grande del contorno de la imagen? Considerar la sintaxis siguiente: **lines = houghlines(..., ..., 'FillGap', ..., 'MinLength', ...)** (Revisar: **houghpeaklines**)

---

<sup>3</sup>Imagen en formato JPG dentro de la carpeta lab05/07m2/guia