

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 04 - Aplicación

Primer Semestre 2017

Martes, 06 de junio del 2017

Horario 07M2

- Duración: 1 hora.
- 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. (5 puntos) Un problema común al aplicar filtros para remover ruido a una imagen, es la pérdida de detalles en la misma, en particular bordes. Estos se ven afectados, originando que la imagen sea considerablemente degradada.

- a. Leer la imagen **'capitolio.jpg'**¹ con la función **imread()**. Transformar la imagen a escala de grises usando **rgb2gray()**. Añadir ruido sal y pimienta usando **imnoise()**, con probabilidad de ruido de 0.01.

Comentario: Antes de ello, asegurarse que la imagen tenga intensidad normalizada (realizar un **cast** a double). Graficar las imágenes antes y después de añadir ruido y mostrar sus respectivos histogramas.

- b. Se desea eliminar el ruido de la imagen. Para ello, aplicar un filtro mediana a la imagen ruidosa usando **medfilt2()** de orden 3. A continuación, emplear la transformación de intensidad sigmoide. Para ello, debe aplicar la siguiente transformación en función de coseno:

$$I_{contrast} = \frac{-\cos(\pi \cdot I_{original}) + 1}{2}. \quad (1)$$

Graficar la imagen de entrada (la imagen filtrada), la curva sigmoide y la imagen resultante en un mismo gráfico con los títulos respectivos.

- c. El operador Laplaciano resalta regiones que presentan un rápido cambio de intensidad, por lo cual es empleado frecuentemente en detección y mejora de bordes. Al ser sensible a cambios de intensidad, es también sensible a la presencia de ruido, por lo cual eliminar distorsiones como un procedimiento previo es fundamental. El filtro Laplaciano para una imagen está expresado por

$$\nabla^2 I(x, y) = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2}, \quad (2)$$

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

Existen dos aproximaciones para el filtro laplaciano, basados en la aplicación de dos máscaras, los cuales se muestran en la Figura 3.

$$h_1(x, y) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & \boxed{-4} & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad h_2(x, y) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \boxed{-8} & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Aplicar ambas máscaras por separado a la imagen filtrada:

$$g(x, y) = \nabla^2 I(x, y) = h_i(x, y) * I(x, y), \quad i = 1, 2 \quad (3)$$

Qué resultado se obtendría si se omite el filtrado de ruido de la imagen? Justificar considerando que las máscaras son aproximaciones de una segunda derivada. Adicionalmente, describir gráficamente el resultado obtenido con cada máscara.

- d. El siguiente paso consiste en usar el resultado de la aplicación del filtro laplaciano para resaltar los bordes de la imagen tratada. Para ello, implementar

$$I_e(x, y) = f(x, y) - c\nabla^2 f(x, y) \quad (4)$$

por separado a la imagen filtrada, considerar $c=0.4$. Comentar los resultados obtenidos con cada máscara.

- e. Aplicar una transformación afin de corte (shear) vertical sobre la imagen mejorada

$$\begin{aligned} x &= u + s_u v \\ y &= v \end{aligned}$$

donde (x, y) corresponde a la posición final y (u, v) a la posición inicial. Usar una escala de $s_u = 0,5$ e implementarla siguiendo el pseudocódigo mostrado a continuación. Se espera obtener un resultado similar al mostrado en la Figura 1.

Input: I_e : imagen de entrada, s_u : argumento de transformación

Output: g : imagen resultante

$M \leftarrow$ número de filas de I_e

$N \leftarrow$ número de columnas de I_e

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

$\text{skew} \leftarrow s_v \cdot y$;

$\text{skewi} \leftarrow \text{floor}(\text{skew})$; %parte entera

$\text{skewf} \leftarrow \text{frac}(\text{skew})$; %parte fraccional

for $x \leftarrow M:-1:1$

$\text{pixel} \leftarrow I_e(x, y)$;

if $(x + \text{skewi} > 0)$ **then**

$g(x + \text{skewi}, y) \leftarrow \text{pixel}$;

end

end

end

Algoritmo 1: Transformación shear vertical



Figura 1: Izquierda: Imagen de entrada del algoritmo 1. Derecha: Imagen resultante de la transformación.