

## Bloque 2: Operadores lineales

### ENUNCIADO

### Ejercicios Básicos

#### *Ejercicio 1b: Suavizado de imágenes (continuación)*

Cargue y visualice las imágenes:

enigma.jpg

**Obra:** El enigma sin fin

**Autor:** Salvador Dalí Domènech

**Fecha:** 1938

**Museo:** Museo Nacional Centro de Arte "Reina Sofía"

**Características:** 114'3 x 144 cm.

**Estilo:** Surrealismo

**Material:** Óleo sobre lienzo

puente.jpg

**Obra:** Puente japonés

**Autor:** Claude Monet

**Fecha:** 1899

**Museo:** Metropolitan Museum of Art

**Características:** 92'7 x 73'7 cm.

**Estilo:** Impresionismo

**Material:** Óleo sobre lienzo

Fíltrelas con filtros de media de orden 3, 5 y 7, para ello, utilice la función `imfilter(ima,mask)`.

Visualice las imágenes obtenidas y la diferencia canal a canal entre las imágenes original y filtrada al cuadrado (para ello recuerde operar con las imágenes en `double`). Observe la diferencia mediante la instrucción `imagesc` y reflexione sobre el efecto del filtro.

A continuación filtre las imágenes con filtros binomiales equivalentes, utilice para ello la función `imfilter_binomial` que se le proporciona.

Explique las diferencias observadas en términos del tipo y orden de los filtros y la imagen de entrada (o el estilo pictórico según el cual fueron creadas).

### ***Ejercicio 2b: Extracción de contornos en el dominio espacial.***

Repita el ejercicio 2a pero utilizando los filtros de Roberts y Sobel en lugar de los de Prewitt. Compare los resultados obtenidos para las tres aproximaciones.

### ***Ejercicio 3b: Diseño a partir de filtros en frecuencia***

Repita el ejercicio **3a** pero modificando el filtro en frecuencia.

Construya un filtro **paso bajo Gaussiano** en la región  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  con las siguientes características:

- Frecuencia de muestreo en el retículo ortogonal:  $f_s = 400$ .
- Retículo ortogonal de vectores:  $\vec{v}_1 = (1/f_s, 0)$ ,  $\vec{v}_2 = (0, 1/f_s)$
- Posición central del filtro (en el centro de la imagen):  $f_{0x} = 0.5$ ,  $f_{0y} = 0.5$
- Frecuencia de corte (horizontal y vertical):  $D_0 = f_s/8$

Para definir el truncamiento del apartado III de la metodología (ver material de experto asociado), utilice un número de sigmas (ancho de banda de la Gaussiana en el dominio espacial):

```
w = round(w*(1/(2*pi*D0/fs))); % w sigmas
```

### ***Ejercicio 3c: Diseño en frecuencia de filtro Laplaciano***

Obtenga, siguiendo el mismo proceso de los ejercicios **3a** y **3b**, la máscara de filtrado espacial 5x5 correspondiente a una Laplaciana en frecuencia definida – sin frecuencia de corte, como sigue:

- Frecuencia de muestreo en el retículo ortogonal:  $f_s = 400$ .
- Retículo ortogonal de vectores:  $\vec{v}_1 = (1/f_s, 0)$ ,  $\vec{v}_2 = (0, 1/f_s)$ .
- Posición central del filtro (en el centro de la imagen):  $f_{0x} = 0.5$ ,  $f_{0y} = 0.5$

Le recordamos la definición de un filtro Laplaciano en frecuencia:

$$L = -[(X - f_{0x})^2 + (Y - f_{0y})^2]$$

Visualice y reflexione sobre la máscara de filtrado obtenida. Comente y reflexione sobre los resultados obtenidos para los ejercicios 3a, 3b y 3c.

### ***Ejercicio 4b: Restauración de imágenes asumiendo ruido Gaussiano***

Cargue el fichero `filteredI.mat`, para ello puede invocar al comando `load` de MatLab. Simule la existencia de ruido de cuantificación (ver experto 3), obteniendo la imagen `Ifilt_Q`.

Restauré la imagen `Ifilt_Q` utilizando el filtro  $H(u, v)$  definido en el ejercicio **4a** asumiendo ausencia de ruido y mediante la aplicación del filtrado por Wiener con  $\kappa = 0.00170$ .

Compare e reflexione sobre los resultados obtenidos.

***Ejercicio 4c: Restauración de una imagen afectada por ruido blanco Gaussiano.***

Cargue el fichero `filteredI.mat`, para ello puede invocar al comando `load` de MatLab. Simule la existencia de ruido blanco Gaussiano de media 0 y varianza 0.001 (ver experto 3), obteniendo la imagen `Ifilt_G`.

Restaure la imagen `Ifilt_G` directamente mediante la aproximación del ejercicio **4a**, mediante la aplicación del filtrado por Wiener del ejercicio **4b** con  $\kappa = 0.03083$  y mediante la aplicación del filtrado CLS con  $\gamma = 235.0$ . Para todos los casos utilice el filtro  $H(u, v)$  del ejercicio **4a**. Para realizar la reconstrucción deberá definir un filtro Laplaciano del mismo modo que en el ejercicio **3c** pero sobre el retículo de  $H(u, v)$ .

Compare e reflexione sobre los resultados obtenidos.