

TRATAMIENTO DE SEÑALES VISUALES			PRUEBA 1		03/11/2016					
APELLIDOS:		NOMBRE:		DNI:						

El examen consta de dos ejercicios cada uno con una calificación de 5 puntos. Para llevar a cabo el examen, desarrolle una breve memoria incluyendo:

- Su nombre, apellidos y DNI
- Todas las representaciones gráficas con su energía asociada en el título de la figura y los datos que se le soliciten durante el desarrollo del examen. Especificando claramente a qué ejercicio y apartado pertenecen y qué representan.
- Su contestación fundamentada a las cuestiones que se le plantean.

Esta memoria deberá realizarse en documento Word, de nombre 'ApellidoNombre.docx'.

Para llevar a cabo el examen, desarrolle cada ejercicio 'X' en un fichero de comandos 'ApellidoNombre_X.m' separado; cree para ello una carpeta en el disco duro de su PC (**en el C:\tmp**). Al finalizar el examen, cuando se le indique, comprima los ficheros '.m' generados en un único fichero 'ApellidoNombre.zip', conéctese al sistema de entrega de prácticas de Moodle y entréguelo en el enlace habilitado para ello.

Los ficheros de comandos subidos a Moodle sólo se evaluarán en caso de duda, y **sólo aquellos que no arrojen errores** al ejecutarse individualmente (asegúrese de este hecho poniendo `clear all` al principio de todos).

ENUNCIADO DEL EXAMEN (1h 45')

El objetivo de este examen es evaluar los conocimientos del alumno en los siguientes apartados:

- Lectura y representación de imágenes.
- Calculo de energías.

Ejercicio 1

- Visualización e interpretación del histograma de una imagen.
- Estirado de imágenes.
- Umbralización de imágenes en escala de grises.
- Generación de máscaras binarias.
- Filtrado por reconstrucción morfológica.

Ejercicio 2

- Restauración de imágenes

Para la realización del examen se hará uso de varias imágenes almacenadas en formato .png o en el formato de fichero de datos Matlab (.mat). Puede descargarse la carpeta Material que las contiene en el Moodle de la asignatura. Para cargar las imágenes almacenadas en tipo .mat en el entorno Matlab simplemente ejecute el comando `load()`, por ejemplo, para cargar la imagen contenida en el archivo `ima_ejemplo`:

```
load('ima_ejemplo.mat');
```

¡Atención, no asigne la salida de `load()` a ninguna variable!

Ejercicio 1:

Aislamiento de zonas de color en una imagen RGB por reconstrucción morfológica. (5 puntos).

El objetivo de este ejercicio es la construcción de máscaras de color dominante entre pares de canales de una imagen RGB. Los resultados esperados del ejercicio se representan en la Figura 1:



Figura 1. Imagen de entrada (arriba), resultados esperados del ejercicio (abajo)

Apartado a) hasta 1 punto.

Lea la imagen RGB `ima_ej1.png` y obtenga su descomposición en canales. Incluya en su memoria la representación gráfica de cada uno de estos canales y de sus histogramas asociados (en un subplot de 2 filas y 3 columnas).

Comente sobre la distribución de valores en cada canal.

Apartado b) hasta 1 punto.

Construya una nueva imagen `ima2_resta` de tres canales donde cada canal sea la resta entre dos canales *consecutivos* de la imagen R, G, B de entrada. El primer canal será $R - G$, el segundo $G - B$ y el tercero $B - R$. Estire cada uno de los tres canales resta obtenidos al rango $[0,255]$.

Comente el efecto de la transformación en cada canal y describa de manera concisa la transformación realizada.

Atención, para obtener al final del ejercicio el resultado de la Figura 1:

No convierta los canales a tipo double, es decir, realice las restas en el espacio uint8 original.

Apartado c) hasta 1 punto.

Umbralice, mediante la técnica de Otsu, cada uno de los tres canales resta estirados. Construya las máscaras binarias que resulten del proceso de selección (activación a '1') de aquellos píxeles cuyo valor supere el umbral en cada canal. Incluya en su memoria la representación gráfica resultado de esta operación sobre cada canal y de los histogramas asociados a las máscaras binarias obtenidas (en un subplot de 2 filas y 3 columnas).

Incluya en su memoria el valor de los tres umbrales obtenidos (uno para cada canal).

Apartado d) hasta 1 punto.

Erosione, con un elemento estructurante en forma de cuadrado de lado 5, cada uno de los tres canales umbralizados. Incluya la representación gráfica del resultado de esta operación sobre cada canal y de los histogramas asociados a las máscaras binarias obtenidas (en un subplot de 2 filas y 3 columnas).

Comente en su memoria la distribución espacial de los píxeles activos en cada canal hasta este punto.

Apartado e) hasta 1 punto.

Utilice las imágenes erosionadas obtenidas en el apartado anterior—**Apartado d)**—como marcadores para guiar un proceso de filtrado morfológico por reconstrucción sobre las imágenes binarias obtenidas en el **Apartado c)**.

Respete para ello el orden de los canales, es decir, cada canal con su imagen marcador asociada. El proceso de reconstrucción deberá presentar las siguientes propiedades:

- Deberá considerar conectividad 8 en cada iteración.
- Deberá finalizar cuando dos iteraciones consecutivas den lugar a EXACTAMENTE al mismo resultado.

Incluya en su memoria la máscara final obtenida (el resultado de la reconstrucción) para cada canal y el número de iteraciones requeridas para alcanzarlo.

Compruebe que ha obtenido el resultado final esperado invocando a la función `generaImagenesCompuestas` (disponible en la carpeta material):

```
imagenes_compuestas = generaImagenesCompuestas(ima,mascaras)
```

, donde `ima` es la imagen original de entrada y `mascaras` es una imagen de tres canales con las máscaras obtenidas en este apartado tras la reconstrucción morfológica.

Comente y explique de manera concisa los resultados obtenidos al final del proceso.

FIN DEL EJERCICIO 1

Ejercicio 2 (5 puntos)

Restauración de imagen filtrada en presencia de ruido blanco Gaussiano¹.

El objetivo de este ejercicio es el de restaurar (en la medida de lo posible) mediante la técnica CLS una imagen filtrada cuando ésta ha sido sometida a ruido blanco Gaussiano de baja intensidad.

Sea el diagrama de filtrado de la Figura 2,

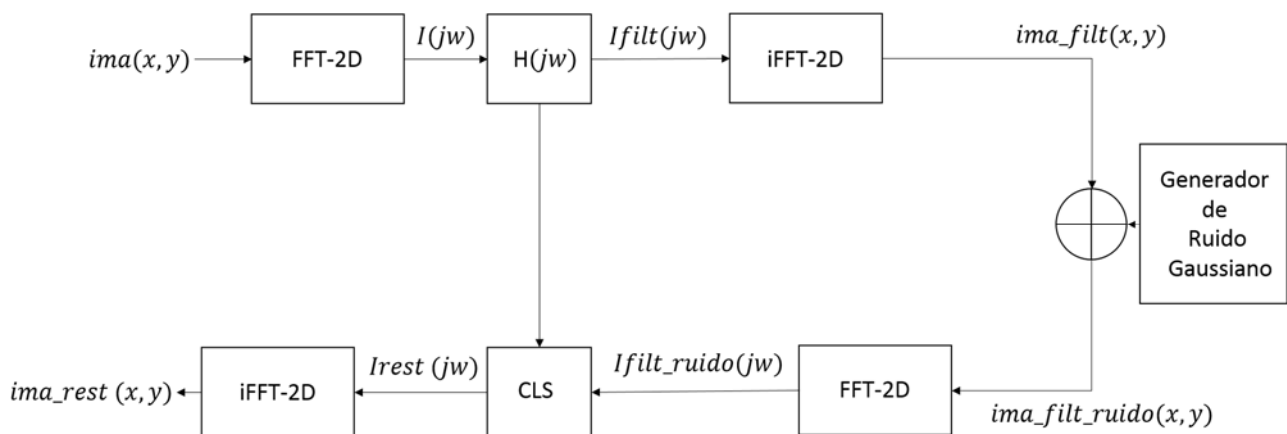


Figura 2. Diagrama de filtrado

Donde:

- $H(jw)$ es un filtro en frecuencia.
- $ima(x,y)$ es la imagen original, contenida en el archivo '`ima_e2_original.mat`' e $I(jw)$, es su correspondiente transformada de Fourier bidimensional.
- $ima_filt(x,y)$ es la imagen filtrada e $Ifilt(jw)$, es su correspondiente transformada de Fourier bidimensional contenida en el archivo '`FT_ima_e2_filtrada.mat`'
- $ima_filt_ruido(x,y)$ es la imagen filtrada ruidosa, e $Ifilt_ruido(jw)$, es su correspondiente transformada de Fourier bidimensional, contenida en el archivo '`FT_ima_e2_filtrada_ruido.mat`'
- $ima_rest(x,y)$ es la imagen restaurada e $Irest(jw)$ es su correspondiente transformada de Fourier bidimensional.

Apartado a) hasta 2 puntos.

¹ Durante este ejercicio trabajará con imágenes complejas, no desprecie su parte imaginaria salvo que se le indique lo contrario.

Obtenga $H(jw)$.

Incluya en su memoria el módulo del filtro obtenido representado mediante `imagesc` y mediante `surf`:

```
surf(  ¿?  , 'EdgeColor','None');
```

Describe en su memoria el filtro y el efecto que cabe esperar de su apariencia.

Apartado b) hasta 3 puntos.

Obtenga $ima_rest(x, y)$ a través de la técnica CLS.

Para ello, defina un vector discreto $\gamma \in [5, 25]$. Restaure la imagen para cada valor de γ en el vector y obtenga la mejor reconstrucción como aquella que minimice el error cuadrático medio, $mse(\gamma)$, entre la imagen restaurada, $ima_rest(x, y)$, y la imagen original, $ima(x, y)$. Puede usar para ello un bucle `for`.

Incluya en su memoria:

- Una representación gráfica del módulo del filtro Laplaciano en frecuencia utilizado en la técnica CLS.
- La función $mse(\gamma)$ para $\gamma \in [5, 25]$.
- El valor de $mse(\gamma)$ para la γ que lo minimiza.
- La parte real de la imagen restaurada para γ .

FIN DEL EJERCICIO 2
FIN DEL EXAMEN