

TRATAMIENTO DE SEÑALES VISUALES			PRUEBA 1		31/10/2016						
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.

Ejercicio 1

- Visualización e interpretación del histograma de una imagen.
- Operadores puntuales sobre 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: Esteganografía sencilla (5 puntos).

El objetivo de este ejercicio es el aislamiento de un determinado texto de interés de la imagen RGB de entrada `ima_ej1.png` como se indica en el ejemplo a continuación:



Figura 1. Imagen de entrada (izquierda), resultado esperado del ejercicio (derecha)

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.

Para cada canal i de la imagen de entrada obtenga la imagen transformada definida por la ecuación:

$$s_k^i = T(r_k^i) = e^{(L-1)-r_k^i}, \quad k \in \{0, \dots, L-1\}$$

, donde e^x es la exponencial de x , r_k^i son los valores del canal i de la imagen original, s_k^i son los valores del canal i de la imagen procesada y L el número de posibles valores.

Incluya en su memoria la representación gráfica de cada uno de estos canales transformados y de sus histogramas asociados (en un subplot de 2 filas y 3 columnas). *Comente el efecto de la transformación en cada canal y describa de manera concisa la transformación realizada.*

Apartado c) hasta 1 punto.

Umbralice, mediante la técnica de Otsu, cada uno de los tres canales transformados. 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.*

Apartado d) hasta 1 punto.

Erosione, con un elemento estructurante en forma de cruz de 3x3, 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 los resultados obtenidos en los márgenes de las imágenes erosionadas. Explique de manera concisa el porqué de estos resultados.*

Apartado e) hasta 1 punto.

Utilice las imágenes erosionadas obtenidas en el apartado anterior 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 una imagen marcador distinta. El proceso de reconstrucción deberá presentar las siguientes propiedades:

- Deberá considerar conectividad 4 en cada iteración.
- Deberá finalizar cuando dos iteraciones consecutivas den lugar a EXACTAMENTE al mismo resultado.

Incluya en su memoria el resultado final obtenido para cada canal y el número de iteraciones requeridas para alcanzarlo. *Indique en su memoria el canal que contiene el resultado esperado. Indique en su memoria si alguno de los canales no contiene ningún pixel distinto de cero.*

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 una imagen filtrada (en la medida de lo posible) cuando ésta ha sido sometida a ruido blanco Gaussiano de baja intensidad mediante la técnica CLS.

Sea el diagrama de filtrado de la Figura 2, donde $H(jw)$ es un filtro en frecuencia,

$ima(x, y)$: Imagen original, contenida en el archivo 'ima_e2_original.mat'
 $ima_filt(x, y)$: Imagen filtrada, contenida en el archivo 'ima_e2_filtrada.mat'
 $ima_filt_ruido(x, y)$: Imagen filtrada ruidosa, contenida en el archivo 'ima_e2_filtrada_ruido.mat'
 $ima_rest(x, y)$: Imagen restaurada.

, son imágenes en el dominio espacial, e $I(jw)$, $I_{filt}(jw)$, $I_{filt_ruido}(jw)$ e $I_{rest}(jw)$ son las correspondientes transformadas de Fourier bidimensionales.

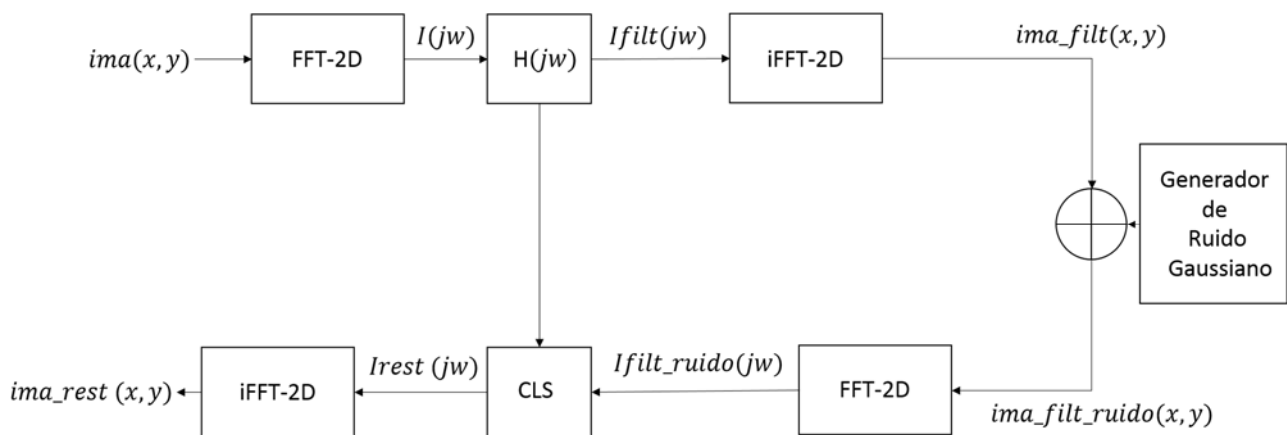


Figura 2. Diagrama de filtrado

Apartado a) hasta 2 puntos.

Obtenga $H(jw)$.

Incluya en su memoria el módulo del filtro obtenido representado mediante imagesc y mediante surf (en un subplot de dos columnas). **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 $\gamma \in [2, 20]$. 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 $\gamma \in [2, 20]$.
- 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

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