

Bloque 1: Operadores puntuales

ENUNCIADO

Ejercicios Avanzados

Umbralización (continuación ejercicio 5a)

Ejercicio 5b: compresión logarítmica de rango.

Realice sobre la imagen de entrada una compresión logarítmica de rango. Al finalizar, retorne la imagen al rango [0,255] y tipo entero sin signo. Genere la imagen umbralizada para el ejercicio 5a, utilizando esta imagen como la imagen de entrada. Genere también la imagen negada de la umbralizada, es decir pase los '0' a '1' y viceversa, si la imagen `ima_th` es de tipo lógico puede hacerlo mediante el comando:

```
not_ima_th = ~ ima_th;
```

Ejercicio 5c: negativo y compresión logarítmica de rango.

Obtenga el negativo de la imagen de entrada y aplique sobre este negativo una compresión logarítmica de rango. Al finalizar, retorne la imagen al rango [0,255] y tipo entero sin signo. Genere la imagen umbralizada para el ejercicio 5a, utilizando esta imagen como la imagen de entrada. Genere también la imagen negada de la umbralizada, es decir pase los '0' a '1' y viceversa.

Ejercicio 5d: selección de galaxias

Consiga, utilizando las tres imágenes umbralizadas (`ima_th`) o sus versiones negadas (`not_ima_th`) de los ejercicios 5a, 5b y 5c como máscaras, una imagen donde sólo las galaxias (y las estrellas que las componen) estén activadas y el resto de la imagen a un color de su elección. Utilice la imagen RGB original `cumulo_bala.jpg` para este proceso.

Reflexione, en base a los experimentos realizados a las siguientes cuestiones analizando sólo los resultados para esta imagen en particular:

1. ¿Cómo definiría el funcionamiento del proceso de selección de umbral por el método de Otsu?
2. ¿Qué ventajas produce el uso de la compresión logarítmica de rango?
3. ¿Qué ventajas produce el sistema en cascada: negativo + compresión logarítmica de rango?
4. ¿Espera obtener resultados similares para otro tipo de imágenes?

Coloreando una imagen en escala de grises.

Durante este ejercicio aplicará los conocimientos adquiridos en teoría sobre:

1. Selección de niveles.
2. Operaciones lógicas.
3. Ecualización de histograma.
4. Especificación de histograma.
5. Operaciones aritméticas.

Para realizar el ejercicio se le suministran, en la sub-carpeta *plantillas* dentro de la carpeta *material* colgada en el Moodle de la asignatura, una plantilla global:

- `ej6_template.m`.

, así como tres plantillas adicionales que debe completar:

- `seleccionDeNivel.m`.
- `ecualiza_nivel.m`.
- `especifica_nivel.m`.

, y dos archivos que no debe alterar:

- `DibujaComparativaEcualizada.m`
- `combinaNiveles.m`

En la plantilla `ej2_template.m` cada sub-apartado del ejercicio está separado por los comandos `%%` dividiendo en celdas el fichero.

Si lo desea, puede ejecutar cada celda de manera aislada pinchando sobre ella (se iluminará en amarillo) y pulsando `Ctrl + ENTER` (Windows).

Al inicio de cada celda encontrará la sentencia:

```
keyboard; % borre este comando cuando haya completado este apartado
           %(puede teclear dbquit en el command window para terminar la depuración)
```

La función `keyboard` actúa como un *break point* en depuración. Irá borrando estas líneas a medida que avance en el ejercicio.

Su trabajo durante este ejercicio consistirá en completar las plantillas suministradas.

Ejercicio 6a: selección de niveles

El objetivo de este apartado es el de dividir la imagen (`imagen_gris.jpg`¹) en tres clases—ocupando todo el rango de luminancias—, uno correspondiente al **cielo**—incluyendo las nubes—, otro al **asfalto** de la carretera y el último al resto de la imagen, área que denominaremos **vegetación**.

Para ello, deberá sustituir los valores marcados a -1 en `ej2_template.m` y completar la función `seleccionDeNivel.m`

Definición de los niveles

Cargue y visualice la imagen así como su histograma. Este proceso se realizará automáticamente si ejecuta el fichero `ej2_template.m`.

Observe el histograma e indique cuántas modas—picos—distintas observa y alrededor de qué valores de luminancia se organizan.

Intente relacionar estas modas con las tres clases definidas. Puede ayudarse de la herramienta Data Cursor—su símbolo es una cruz negra—en el menú de la Figura en Matlab. Defina los valores adecuados `nivel_inf`, `nivel_sup` para cada clase y consigne estos valores justo antes de invocar a la función

¹ Descárguese esta imagen del Moodle de la asignatura

seleccionDeNivel.m en el fichero ej2_template.m.

Función de selección

```
function [ima_selec,mk] = seleccionDeNivel(ima,nivel_inf,nivel_sup)
```

Argumentos de entrada

La función `seleccionDeNivel.m` toma como entrada una imagen en escala de grises `ima` tipo `uint8` y dos escalares `nivel_inf`, `nivel_sup` que representan los valores de gris extremos del área de la imagen que se desea aislar. Es decir, aquellos que definen el rango o la anchura de la moda.

Salida

La función `seleccionDeNivel.m` devuelve una máscara lógica `mk`, tipo `logical`, que contiene '1's en aquellos píxeles cuyo valor r de gris está dentro del intervalo definido por:

$$\text{nivel_inf} \leq r < \text{nivel_sup}$$

, y '0's en el resto de los píxeles.

Además, la función `seleccionDeNivel.m` también devuelve una imagen `ima_selec` tipo `uint8`, con los valores originales de la imagen de entrada en los píxeles donde `mk` es '1' y '0's en el resto de píxeles.

Modificación solicitada

Sólo deberá alterar la función incluyendo los comandos necesarios para calcular la máscara lógica `mk`.

Consignación de resultados en la memoria

Una vez que haya realizado los pasos anteriores elimine la instrucción `keyboard` asignada a este módulo y ejecute el fichero `ej2_template.m`. Repita el paso 1 hasta que esté conforme con la selección obtenida.

Represente las imágenes generadas:

```
ima_vegetacion  
ima_asfalto  
ima_cielo
```

, así como sus histogramas, e indique los valores que ha utilizado para la partición en niveles.

Indique si esta división es coherente con la observación inicial del histograma realizada al comienzo del ejercicio.

Ejercicio 6b: ecualización de las imágenes de área.

El objetivo de este apartado es el de ecualizar la imagen. Ecualice cada una de las tres imágenes `ima_cielo`, `ima_asfalto`, `ima_vegetacion` obtenidas en el ejercicio anterior. Utilice para ello los conocimientos adquiridos en la práctica 1 para completar la función `ecualiza_nivel.m`.

Función de ecualización

```
function ima_eq = ecualiza_nivel(ima)
```

Argumentos de entrada

La función `ecualiza_nivel.m` toma como entrada una imagen en escala de grises `ima` tipo `uint8`.

Salida

La función `ecualiza_nivel.m` devuelve `ima_eq`, la versión ecualizada de `ima`, también de tipo `uint8`.

Modificación solicitada

Deberá rellenar la función entera, según lo visto en la práctica anterior. Incluya también el estirado posterior a la ecualización.

Consignación de resultados en la memoria

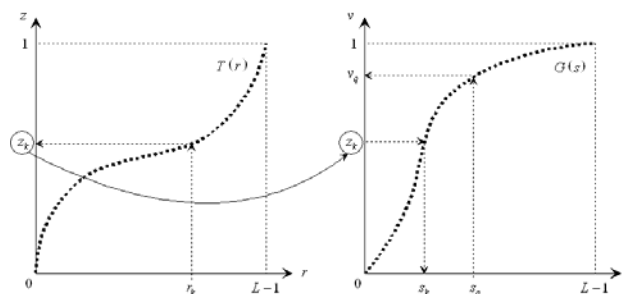
Una vez que haya realizado los pasos anteriores elimine la instrucción `keyboard` asignada a este módulo y ejecute el fichero `ej2_template.m`.

Como resultado obtendrá tres nuevas imágenes `ima_cielo_eq`, `ima_asfalto_eq`, `ima_vegetacion_eq`.

Represente las tres imágenes ecualizadas—y sus histogramas—y reflexione sobre los resultados obtenidos tras el proceso de ecualización.

Ejercicio 6c: especificación de las imágenes de área ecualizadas

La especificación de histograma puede entenderse como una generalización de la ecualización. Mediante esta operación puntual, podemos especificar el histograma que queremos que tenga la imagen de partida. Como han visto en teoría, la especificación de histograma responde a una transformación de los niveles de la imagen original $r_k \in [0, L-1]$ en los niveles de la imagen especificada $s_k \in [0, L-1]$ mediante una transformación: $G(s) = z = T(r)$ como la indicada en la figura:



Nótese que según está definida la transformación, ésta nos permite alterar los valores de una imagen a partir de los de otra, sin necesidad, por ejemplo, de que ambas imágenes tengan la misma resolución (tamaño). En este ejercicio haremos uso de esta ventaja para colorear nuestra imagen original.

El objetivo de este apartado es el de colorear las imágenes ecualizadas en el apartado anterior. Para ello, el fichero `ej2_template.m` carga una terna de imágenes patrón `vegetacion*.jpg`, `asfalto*.jpg` y `cielo*.jpg`² (una de cada tipo). Puede seleccionar las que prefiera de entre las incluidas en la carpeta material o bien incluir otras nuevas a su elección.

Su trabajo consistirá en completar la función `especifica_nivel.m`.

Función de especificación.

```
function ima_eq_esp = especifica_nivel(ima_eq,patt)
```

Argumentos de entrada

² Descárguese estas imágenes del Moodle de la asignatura

La función `especifica_nivel.m` toma como entrada una imagen en escala de grises ecualizada `ima_eq` tipo `uint8` con uno de los niveles aislado y ecualizado y una imagen patrón `patt` con la imagen patrón de tres canales (RGB) de tipo `uint8` con la que se desea colorear la imagen en escala de grises.

Salida

La función `especifica_nivel.m` devuelve `ima_eq_esp`, la versión coloreada mediante especificación de histograma, también de tipo `uint8`.

Modificación solicitada

Deberá rellenar la parte dentro del bucle `for`, para ello, le recomendamos que invoque `doc histeq` en la línea de comandos.

Una vez que haya realizado los pasos anteriores elimine la instrucción `keyboard` asignada a este módulo y ejecute el fichero `ej2_template.m`.

Como resultado obtendrá tres nuevas imágenes `ima_cielo_eq_esp`, `ima_asfalto_eq_esp`, `ima_vegetacion_eq_esp`.

Ejercicio 6d: mezclando canales y visualizando la imagen coloreada.

Si ha realizado correctamente todos los pasos hasta este punto, deberá haber obtenido como resultado final una versión en color, algo sintética, de la imagen de entrada.

Reflexione sobre la imagen coloreada obtenida y experimente con las otras imágenes *patrón* suministradas y/o con nuevas imágenes que capture o se descargue de internet.

¿Qué observa? ¿Qué otras aplicaciones para la especificación de histograma se le ocurren?

Si lo desea, pruebe a repetir el ejercicio con otras imágenes en escala de grises, otras clases y otras imágenes patrón. Observe, analice y comprenda el código suministrado en este ejercicio, puede serle de utilidad en el resto de la asignatura.