Introducción a procesamiento digital de imágenes con Matlab

Contenidos

En esta serie de prácticas vamos a ilustrar la aplicación al procesamiento digital de imágenes en Matlab de varios métodos numéricos explicados en clase de teoría

En esta práctica introducimos algunos de los aspectos fundamentales de la representación y manipulación de imágenes con Matlab.

Imágenes digitales

Podríamos definir una imagen como una función bidimensional $f(x,y)$ donde x e y son las **coordenadas espaciales**, y el valor de f en cualquier par de coordenadas (x,y) es la **intensidad** de la imagen en dicho punto.

Una imagen puede ser continua con respecto a x e y, y también en intensidad (imagen analógica). Convertir esta imagen a formato digital requiere que tanto las coordenadas como la intensidad sean digitalizadas. Digitalizar las coordenadas se llama **muestrear**, mientras que digitalizar la intensidad se denomina **cuantización**. Entonces, cuando todas las cantidades son discretas, llamamos a la imagen una **imagen digital**.

Convenciones en el establecimiento de las coordenadas

El resultado de muestrear y cuantizar es una matriz de números reales. El **tamaño** de la imagen es el número de filas por el número de columnas, $M \times N$. La indexación de la imagen sigue las convenciones siguientes. La indexación habitual es

$$\begin{pmatrix} a(0,0) & a(0,1) & \dots & a(0,N-2) & a(0,N-1) \\ a(1,0) & a(1,1) & \dots & a(1,N-2) & a(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a(M-1,0) & a(M-1,1) & \dots & a(M-1,N-2) & a(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

Mientras que Matlab indexa de la forma siguiente

$$\begin{pmatrix} a(1,1) & a(1,2) & \dots & a(1,N-1) & a(1,N) \\ a(2,1) & a(2,2) & \dots & a(2,N-1) & a(2,N) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a(M,1) & a(M,2) & \dots & a(M,N-1) & a(M,N) \end{pmatrix}$$

Lectura, visualización y escritura de imágenes.

Matlab soporta los formatos de imagen más habituales. La sintaxis de lectura es

```
a=imread('lena_gray_512.tif');
whos a
```

```
  Name        Size              Bytes  Class    Attributes

  a         512x512            262144  uint8
```

El tipo de dato habitual para una imagen es `uint8`, es decir, un entero representado en 8 bits. Esto nos da $2^8 = 256$ valores que se distribuyen en el rango de $[0, 255]$ para cada pixel.

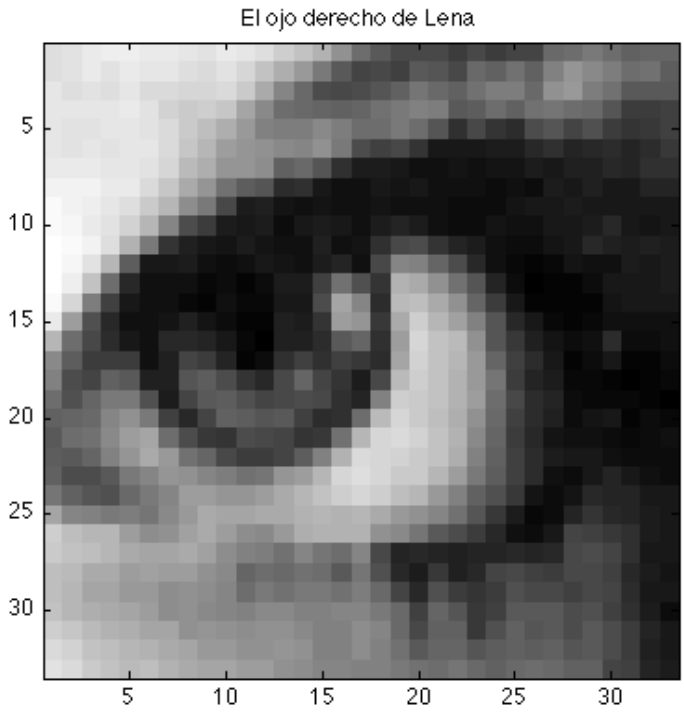
Para la visualización podemos usar **imshow**, que tiene varias opciones

```
figure,imshow(a)
figure,imshow(a,'InitialMagnification',50,'Border','tight')
```

Ahora la imagen es una matriz. Podemos extraer porciones de ella. Las órdenes **image** e **imagesc** son más flexibles a la hora de visualizar

```
lena_eye=a(252:284,318:350);
figure,imagesc(lena_eye)
colormap(gray)
```

```
axis image                  % Establece la relación de escala entre ejes
                            % para que los píxeles sean cuadrados
title('El ojo derecho de Lena')
```



Y podemos guardarlo en el directorio de trabajo usando **imwrite**

```
imwrite(lena_eye,'lena_eye.png');
```

El siguiente comando muestra información de la imagen

```
imfinfo('lena_gray_512.tif')
```

```
ans =
                    Filename: [1x85 char]
                 FileModDate: '28-ago-2008 15:03:30'
                    FileSize: 262598
                      Format: 'tif'
                FormatVersion: []
                       Width: 512
                      Height: 512
                    BitDepth: 8
                   ColorType: 'grayscale'
             FormatSignature: [73 73 42 0]
                   ByteOrder: 'little-endian'
              NewSubFileType: 0
               BitsPerSample: 8
                 Compression: 'Uncompressed'
    PhotometricInterpretation: 'BlackIsZero'
                 StripOffsets: [32x1 double]
             SamplesPerPixel: 1
                RowsPerStrip: 16
             StripByteCounts: [32x1 double]
                 XResolution: 72
```

```
          YResolution: 72
       ResolutionUnit: 'Inch'
             Colormap: []
    PlanarConfiguration: 'Chunky'
            TileWidth: []
           TileLength: []
          TileOffsets: []
       TileByteCounts: []
          Orientation: 1
            FillOrder: 1
     GrayResponseUnit: 0.0100
       MaxSampleValue: 255
       MinSampleValue: 0
         Thresholding: 1
               Offset: 262152
```

Tipos de imágenes y conversiones

Existen tres tipos principales de imágenes:

- **Imagen de intensidad** es una matriz de datos cuyos valores han sido escalados para que representen intensidades de una escala de grises. Cuando los elementos de una imagen de intensidad son de clase `uint8` (enteros almacenados en 8 bits) o de clase `uint16` (enteros almacenados en 16 bits), pueden almacenar, respectivamente, $2^8 = 256$ valores en el rango $[0, 255]$ o $2^16 = 65536$ valores en el rango $[0, 65535]$. Si la imagen es de clase `double`, los valores son números en punto flotante (que se almacenan en 32 bits). En este último caso, los valores se toman en el rango de $[0, 1]$ por convención.
- **La imagen binaria** es una imagen en blanco y negro. Cada pixel tiene asignado un valor lógico de 0 ó 1.
- **La imagen en color** es como la imagen de intensidad pero tiene tres canales, es decir, a cada pixel le corresponden tres valores de intensidad (RGB) en lugar de uno.

Cuando realizamos transformaciones matemáticas de imágenes, a menudo necesitamos que la imagen sea de tipo `double`. Pero cuando la leemos y almacenamos ahorramos espacio usando codificación entera. Podemos usar las órdenes siguientes

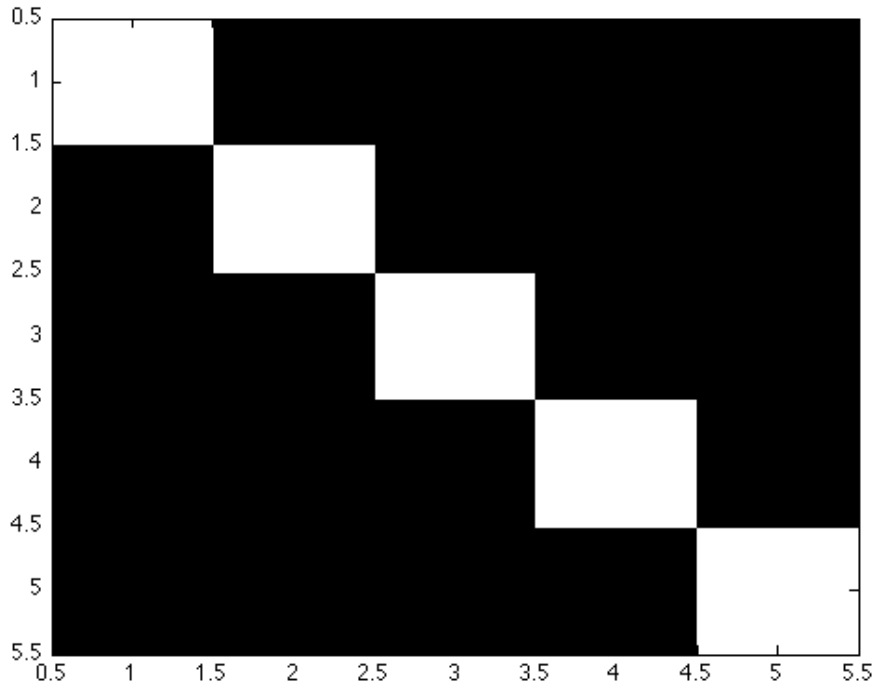
- **im2uint8**: de cualquier tipo a `uint8`,
- **im2double**: de cualquier tipo a `double`,
- **im2bw**: de cualquier tipo a `logical`,
- **rgb2gray**: RGB color a gray.

```
a1=lena_eye(1:5,1:5)
a2=im2double(a1)
b1=eye(5)
b2=im2bw(b1)
whos a1 a2 b1 b2
imagesc(b2)
```

```
a1 =
  186   188   193   195   197
```

```
  186   187   193   189   194
  190   186   188   186   192
  192   190   191   190   193
  190   187   189   192   192
a2 =
    0.7294    0.7373    0.7569    0.7647    0.7725
    0.7294    0.7333    0.7569    0.7412    0.7608
    0.7451    0.7294    0.7373    0.7294    0.7529
    0.7529    0.7451    0.7490    0.7451    0.7569
    0.7451    0.7333    0.7412    0.7529    0.7529
b1 =
     1     0     0     0     0
     0     1     0     0     0
     0     0     1     0     0
     0     0     0     1     0
     0     0     0     0     1
b2 =
     1     0     0     0     0
     0     1     0     0     0
     0     0     1     0     0
     0     0     0     1     0
     0     0     0     0     1
  Name       Size             Bytes  Class      Attributes

  a1         5x5                 25  uint8
  a2         5x5                200  double
  b1         5x5                200  double
  b2         5x5                 25  logical
```



Ejercicios

Ejercicio 1 Escribir un programa (ejercicio3_1.m) donde

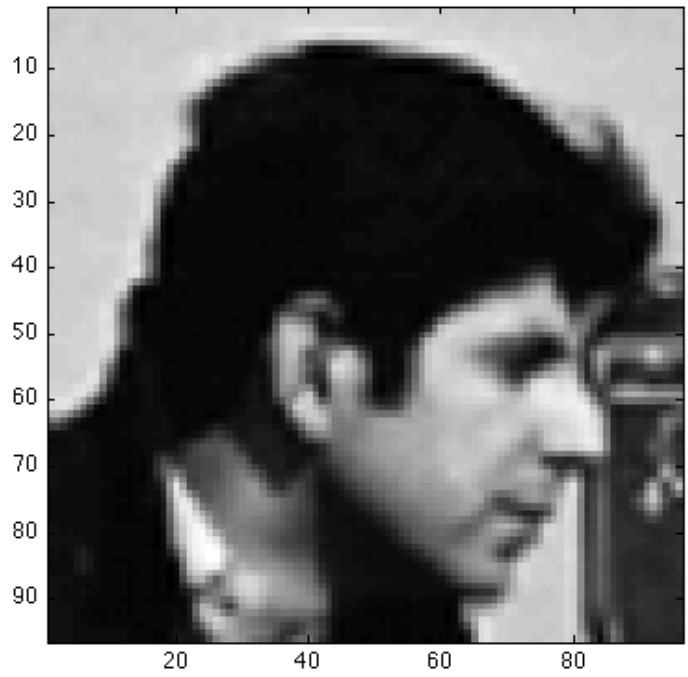
- **entrada**: una imagen de cualquier tipo y unos determinados rangos para sus

píxeles (x, y) Pista: almacenarlos en un solo vector.

- **salida**: la matriz (tipo `double`) que corresponda, para los índices dados y una figura que contenga la imagen.

Aplicarlo a seleccionar la cabeza del cameraman en cameraman

```
p_ejercicio3_1
```



Ejercicio 2 Las máscaras son filtros geométricos de una imagen. Por ejemplo, si queremos seleccionar una región de una image, podemos hacerlo multiplicando la matriz de la imagen original por una matriz de igual tamaño que contenga unos en la región que queremos conservar y cero en el resto. En este ejercicio seleccionamos una región circular de la imagen Lena de radio 150. Seguir los pasos siguientes (fichero ejercicio3_2.m).

1. Leer la imagen y convertirla a `double`.
2. Crear una matriz de las mismas dimensiones rellena de ceros.
3. Modificar esta matriz de forma que contenga unos en un círculo de radio 150, es decir, si $(i-c_x)^2+(j-c_y)^2<150^2$, con $(c_x,c_y)=(\frac{m}{2},\frac{n}{2})$ como centro de la imagen.
4. Multiplicar la imagen por la máscara (recordar que son matrices).
5. Mostrar el resultado.

Cuando multiplicas por cero, conviertes a negro los píxeles de fuera del círculo. Modifica el programa para hacer visible esos píxeles con la mitad de su intensidad.

```
ejercicio3_2
```

Ejercicio 3 El degradado lineal es un efecto en el que se oscurece una imagen verticalmente (u horizontalmente). Podemos hacer esto con una máscara que sea constante por columnas pero tome un valor decreciente por filas, desde 1 en la primera fila a cero en la última. Construir dicha matriz y aplicala a la imagen de Lena.

Pista: puedes usar bucles y comandos `if`. Pero vectorizar ahorra tiempo de ejecución. Intenta usar las órdenes de Matlab `linspace` para hacer la degradación y `repmat` para construir, a partir del vector obtenido con `linspace`, una matriz.

```
ejercicio3_3
```

Published with MATLAB® 7.14