Procesamiento de Imágenes

Fundamentos

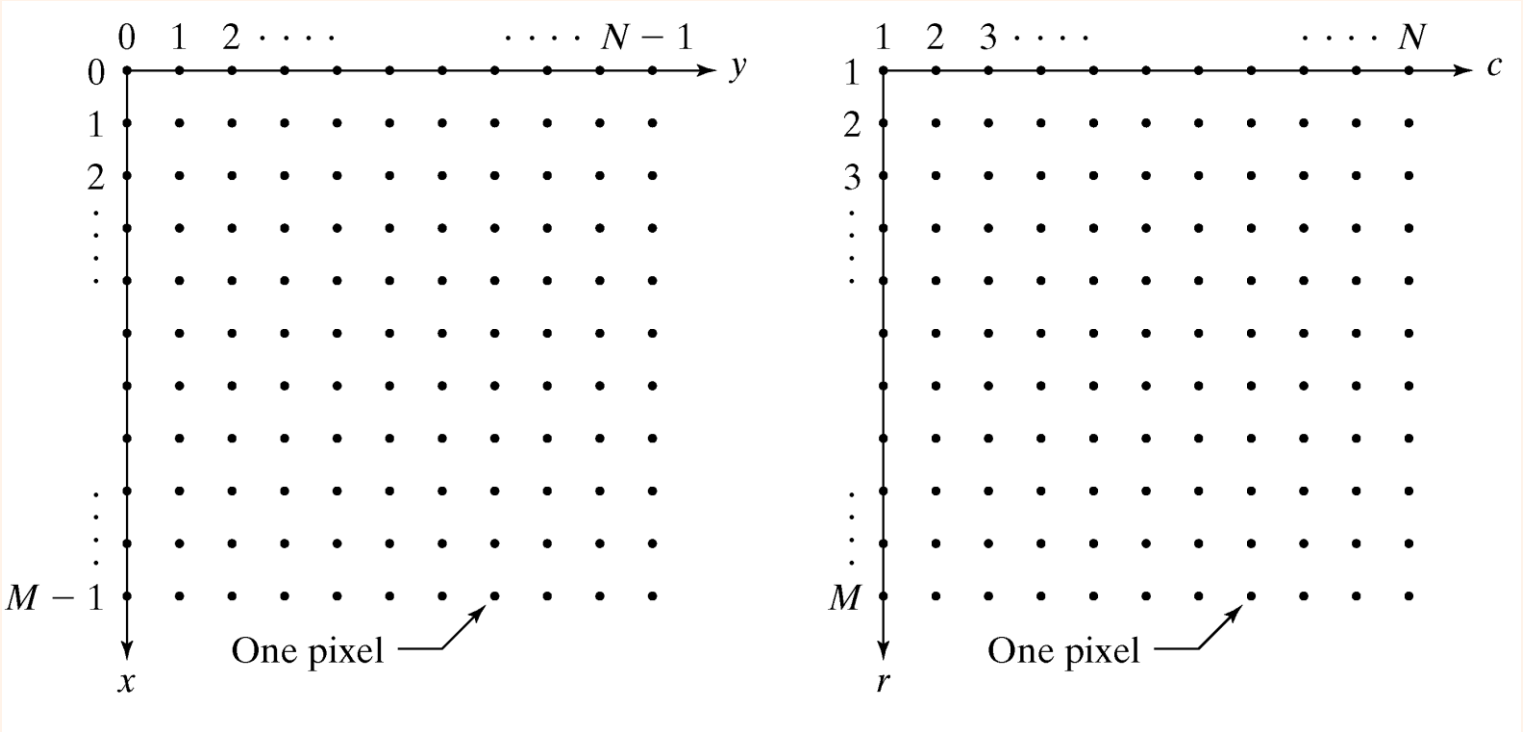
Gonzalo Sad
gonzalosad@gmail.com

Sistema de Coordenadas

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

Imagen digital

Sistema de coordenadas



Sistema de Coordenadas

Imagen digital → $f = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(1,2) & \cdots & f(1,N) \\ f(2,1) & f(2,2) & \cdots & f(2,N) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M,1) & f(M,2) & \cdots & f(M,N) \end{bmatrix}$

Imagen Digital → Matriz M x N

M: nro. de filas

N: nro. de columnas

$f(m,n)$ → pixel

Formatos de Imagen

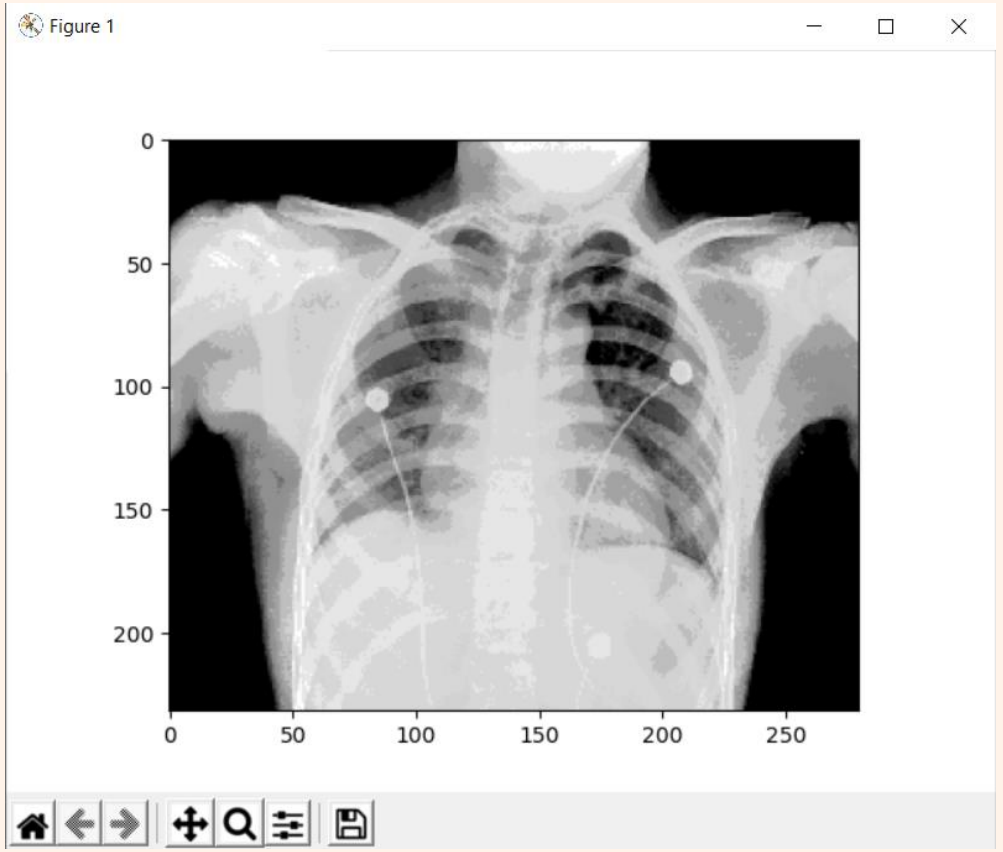
UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

Format Name	Description	Recognized Extensions
TIFF	Tagged Image File Format	`.tif, .tiff`
JPEG	Joint Photographic Experts Group	`.jpg, .jpeg`
GIF	Graphics Interchange Format†	`.gif`
BMP	Windows Bitmap	`.bmp`
PNG	Portable Network Graphics	`.png`
XWD	X Window Dump	`.xwd`

Lectura y Visualización

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

img = cv2.imread('xray-chest.png',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
plt.imshow(img, cmap='gray')
plt.show()
```



Lectura y Visualización

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

```
plt.imshow(img, cmap='gray', vmin=low, vmax=high)
```

Muestra en negro los valores de intensidad menores o iguales que `low`, y en blanco los valores mayores o iguales que `high`.

```
plt.imshow(img, cmap='gray')
```

Setea como `low` al menor valor en `img`, y como `high` al máximo valor → **Mejora el rango dinámico!**

Lectura y Visualización

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

```
plt.imshow(img, cmap='gray')
```

```
plt.imshow(img, cmap='gray', vmin=0, vmax=255)
```

Escritura de Imágenes

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

```
img = cv2.imread('cameraman.tif',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
cv2.imwrite("cameraman.png", img)
cv2.imwrite("cameraman90.jpeg", img, [cv2.IMWRITE_JPEG_QUALITY, 90])
```

Donde “90” (q: quality) determina el grado de compresión jpeg (0 < q < 100).
Los detalles de una imagen pueden verse con el comando:

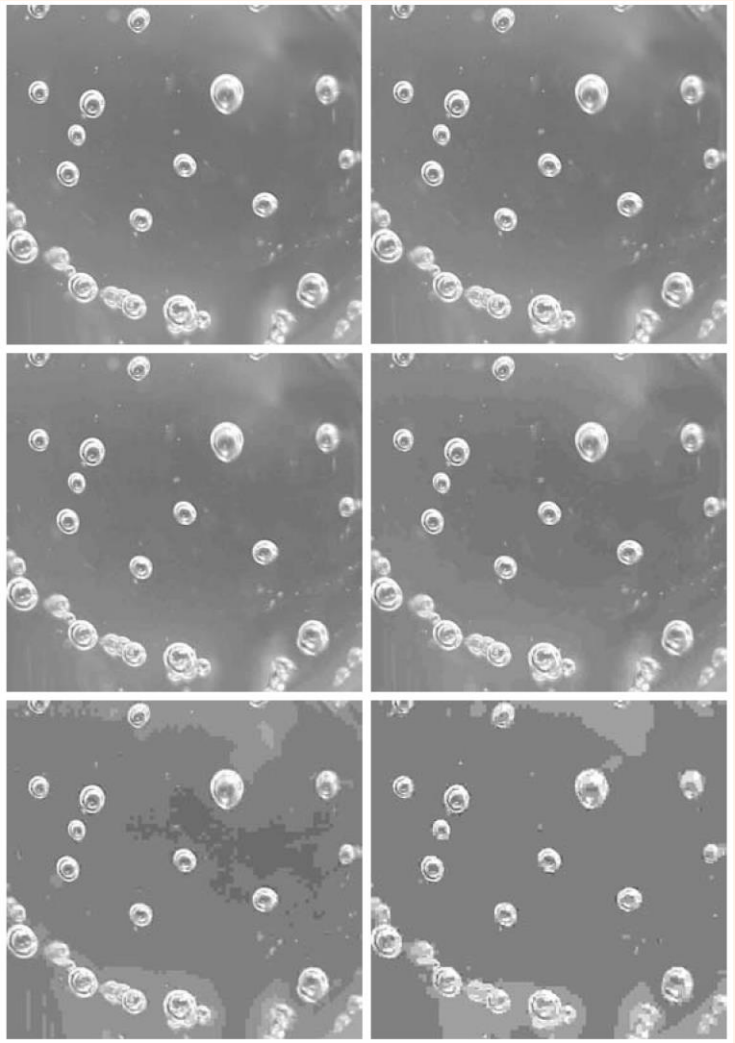
```
from PIL import Image
from PIL.ExifTags import TAGS

image = Image.open('cameraman.tif')
exifdata = image.getexif()
for tag_id in exifdata:
    tag = TAGS.get(tag_id, tag_id)
    data = exifdata.get(tag_id)
    print(f"{tag:25}: {data}")
```

```
ImageWidth                : 256
ImageLength               : 256
BitsPerSample             : 8
Compression               : 32773
PhotometricInterpretation: 1
ImageDescription          : This image is distributed by The MathWorks, Inc. with
permission from the Massachusetts Institute of Technology.
StripOffsets              : (8, 8262, 16426, 24578, 32492, 40499, 48599, 56637)
Orientation               : 1
```

...

Escritura de Imágenes

Un factor de compresión alto (`q` bajo) introduce artefactos en la imagen.



a b
c d
e f

FIGURE 2.4
(a) Original image. (b) through (f) Results of using `jpg` quality values `q` = 50, 25, 15, 5, and 0, respectively. False contouring begins to be barely noticeable for `q` = 15 [image (d)] but is quite visible for `q` = 5 and `q` = 0.

Métricas de distorsión

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

$A_{M\times N}$ imagen original

$\tilde{A}_{M\times N}$ imagen comprimida

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{MN}\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N}\left[\tilde{A}(i,j) - A(i,j)\right]^2}$$

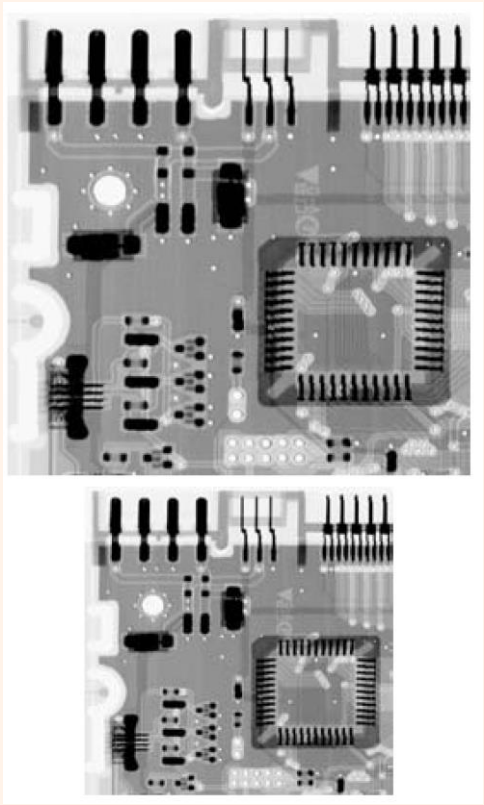
Root Mean Square Error (Métrica **no perceptual**)

Resolución

dpi: dots per inches

Si X es una imagen en formato jpg de 450 x 450 pixeles, con resolución 200 dpi, resulta en una imagen con dimensiones de 2.25 x 2.25 inches (pulgadas).

Manteniendo el número de pixeles pero ahora con resolución de 300 dpi, resulta en una imagen con dimensiones 1.5 x 1.5 inches.



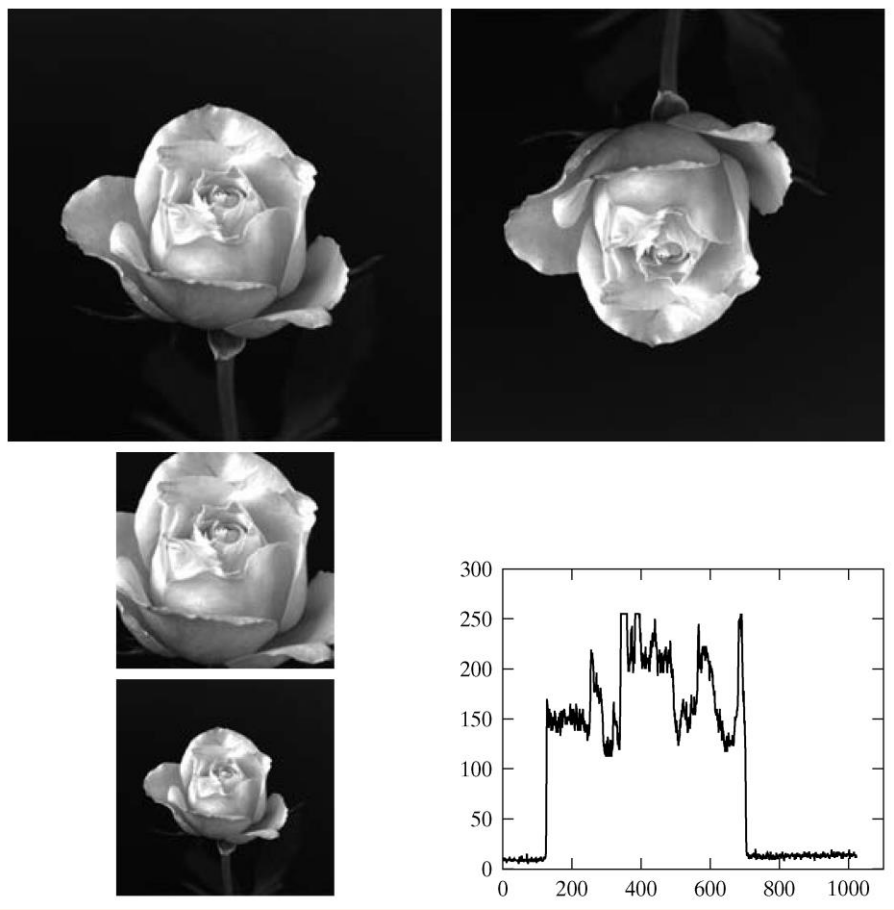
a
b

FIGURE 2.5
Effects of changing the dpi resolution while keeping the number of pixels constant.
(a) A 450 × 450 image at 200 dpi (size = 2.25 × 2.25 inches).
(b) The same 450 × 450 image, but at 300 dpi (size = 1.5 × 1.5 inches).
(Original image courtesy of Lixi, Inc.)

```
from PIL import Image
image = Image.open('cameraman.tif')
image.save('cameraman_dpi100.tif', dpi=(100,100))
```

Transformación de Imágenes mediante Indexado de arreglos

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA



a b
c
d e

FIGURE 2.6
Results obtained using array indexing.
(a) Original image. (b) Image flipped vertically.
(c) Cropped image.
(d) Subsampled image. (e) A horizontal scan line through the middle of the image in (a).

Tipo de datos

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

Name	Description
`double`	Double-precision, floating-point numbers in the approximate range -10^{308} to 10^{308} (8 bytes per element).
`uint8`	Unsigned 8-bit integers in the range [0, 255] (1 byte per element).
`uint16`	Unsigned 16-bit integers in the range [0, 65535] (2 bytes per element).
`uint32`	Unsigned 32-bit integers in the range [0, 4294967295] (4 bytes per element).
`int8`	Signed 8-bit integers in the range [−128, 127] (1 byte per element).
`int16`	Signed 16-bit integers in the range [−32768, 32767] (2 bytes per element).
`int32`	Signed 32-bit integers in the range [−2147483648, 2147483647] (4 bytes per element).
`single`	Single-precision floating-point numbers with values in the approximate range -10^{38} to 10^{38} (4 bytes per element).
`char`	Characters (2 bytes per element).
`logical`	Values are 0 or 1 (1 byte per element).

Tipo de datos - OpenCV

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

Nombre	Tipo de dato	Rango	cv::MAT
Unsigned 8 bits	uchar	0 ~ 255	CV_8UC1 | CV_8UC2 | CV_8UC3 | CV_8UC4
Signed 8 bits	char	-128 ~ 127	CV_8SC1 | CV_8SC2 | CV_8SC3 | CV_8SC4
Unsigned 16 bits	ushort	0 ~ 65.535	CV_16UC1 | CV_16UC2 | CV_16UC3 | CV_16UC4
Signed 16 bits	short	-32.768 ~ 32.767	CV_16SC1 | CV_16SC2 | CV_16SC3 | CV_16SC4
Signed 32 bits	int	-2147483648 ~ 2147483647	CV_32SC1 | CV_32SC2 | CV_32SC3 | CV_32SC4
Float 32 bits	float	-1.18e-38 ~ 3.40e-38	CV_32FC1 | CV_32FC2 | CV_32FC3 | CV_32FC4
Double 64 bits	double	-1.7e+308 ~ +1.7e+308	CV_64FC1 | CV_64FC2 | CV_64FC3 | CV_64FC4

C representa el número de canales

- C1: 1 canal
- C2: 2 canales
- C3: 3 canales
- C4: 4 canales

Tipo de datos - Conversión

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

- Numpy:

```
x = np.array([1,2,3],dtype="uint8")
x16 = x.astype("int16")
```

- OpenCV:

  `convertScaleAbs(src,dst,alpha,beta)`

  Escala, calcula valor absoluto y convierte el resultado a 8 bits:

  ```
  dst = saturate_cast<uchar>(|src*alpha + beta|)
  ```

  `normalize(src,dst,alpha,beta,norm_type,dtype,mask)`

  Normaliza la escala y desplaza los datos de entrada.

Visualización de funciones de 2 variables

UNIVERSIDAD AUSTRAL
INGENIERÍA

Función sinusoidal en 2D:

$$f(x,y) = A\,\sin\left(u_0 x + v_0 y\right)$$
$$x = 0,1,2,\cdots,M-1$$
$$y = 0,1,2,\cdots,N-1$$

```
nx, ny = (100, 100)
x = np.linspace(0, 8*np.pi, nx)
y = np.linspace(0, 8*np.pi, ny)
xv, yv = np.meshgrid(x, y)
z = np.sin(1*xv + 1*yv)
```