



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



CIMAT
UNIDAD MÉRIDA

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES (A NIVEL PIXEL)

Dr. Francisco J. Hernández López
SECIHTI – CIMAT-Mérida
fcoj23@cimat.mx, www.cimat.mx/~fcoj23



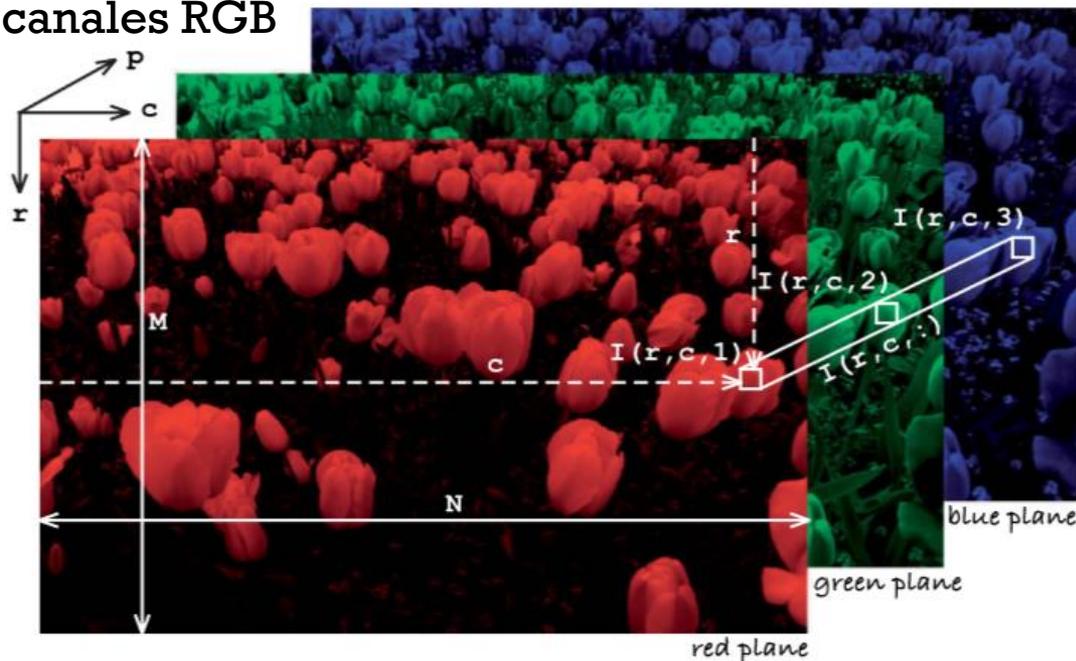
IMAGEN

- Arreglo rectangular de elementos (píxeles)
- En escala de gris es una función de dos variables:
 - l para columnas (“c”)
 - l para renglones (“r”)



IMAGEN RGB

- Es una función de tres variables:
 - 1 para columnas (“c”)
 - 1 para renglones (“r”)
 - 1 para los canales RGB



Estructura de una imagen de 3 dimensiones: fila, columna y color. Peter Corke. 2011.



0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Imagen Binaria



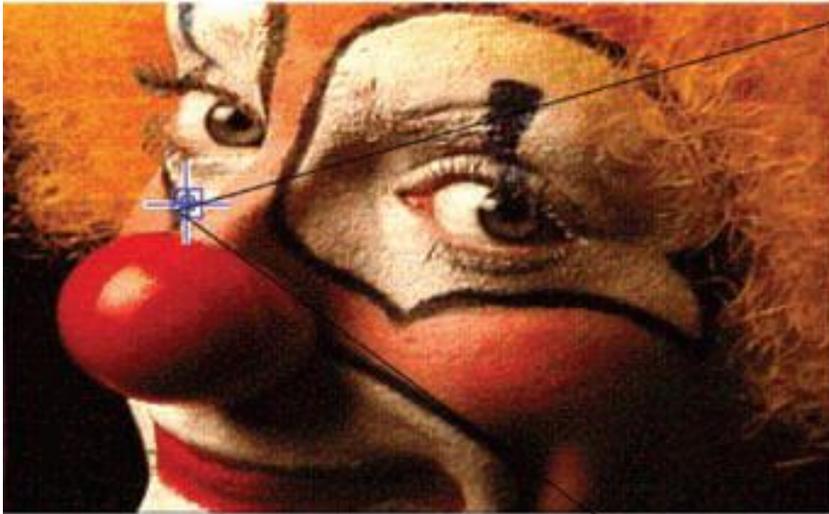
255	255	255	255	255	195
255	255	255	242	129	50
255	255	185	61	68	110
255	133	42	86	109	110
112	56	99	107	98	109
66	98	98	97	109	104

Imagen en escala de grises

Marques, O. (2011). *Practical image and video processing using MATLAB*. Hoboken, NJ: Wiley-IEEE Press.

Procesamiento de Imágenes. A nivel pixel. Francisco J. Hernández-López

Ene-Jun 2025



<73> R:1.00 G:0.70 B:0.58	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87
<73> R:1.00 G:0.70 B:0.58	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87	<77> R:1.00 G:0.87 B:0.70	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87
<37> R:0.58 G:0.41 B:0.29	<77> R:1.00 G:0.87 B:0.70	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87
<22> R:0.41 G:0.29 B:0.12	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87	<77> R:1.00 G:0.87 B:0.70	<80> R:1.00 G:1.00 B:0.87

Imagen a color RGB



(a)



(b)



(c)



(d)

(a) Imagen en RGB. (b) Canal R. (c) Canal G. (d) Canal B

Marques, O. (2011). *Practical image and video processing using MATLAB*. Hoboken, NJ: Wiley-IEEE Press.

Procesamiento de Imágenes. A nivel pixel. Francisco J. Hernández-López

Ene-Jun 2025

OBTENER UNA IMAGEN

- A partir de archivos
 - MatLab:
 - `I1=imread('flowers8.png');`
 - OpenCV:
 - `Image = cv::imread("flowers8.png");`
- A partir de una cámara
 - MatLab:
 - `obj=videoinput('winvideo',1);`
 - `frame = getsnapshot(obj);`
 - OpenCV:
 - `cv::VideoCapture capture;`
 - `capture.open(0);`

OBTENER UNA IMAGEN (C1)

- A partir de un archivo de video
 - MatLab:
 - `video=VideoReader('highway.avi');`
 - `frame=read(video,frame_number);`
 - OpenCV:
 - `cv::VideoCapture capture;`
 - `capture.open("highway.avi");`

PROCESAMIENTO A NIVEL PIXEL

- Sea una imagen de entrada I
- Queremos modificar el valor de intensidad en cada pixel $\vec{x} = (x, y)$ de I para obtener una imagen resultante O

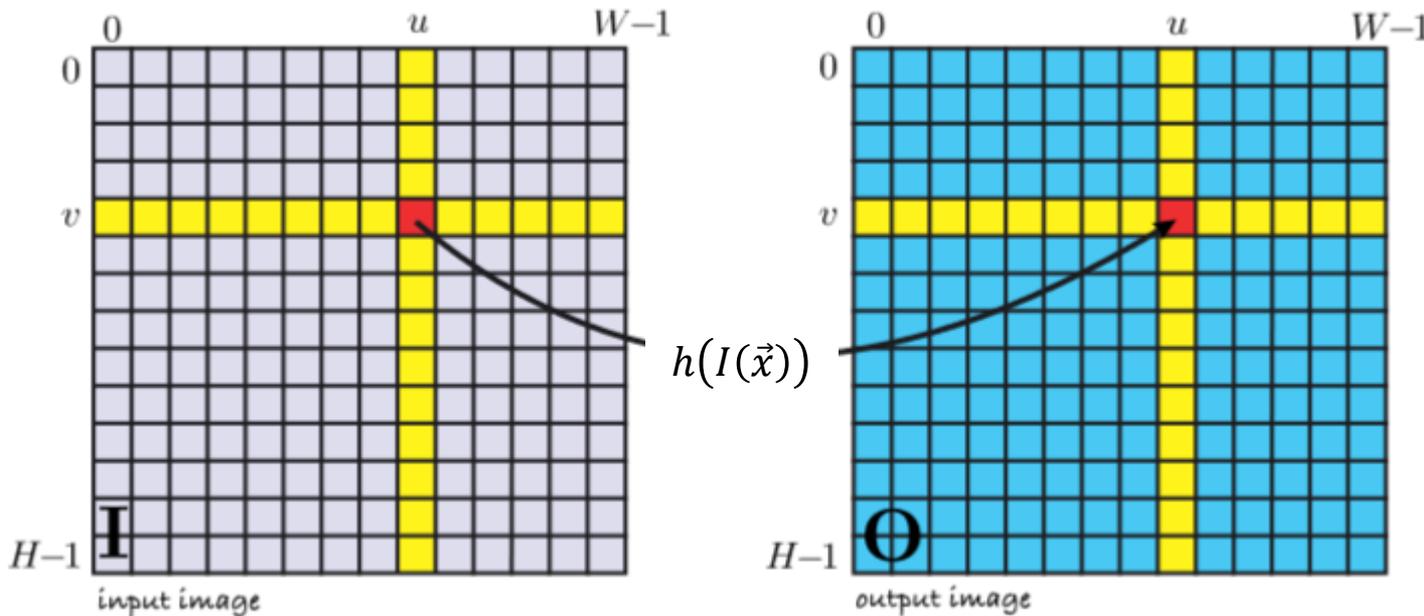
$$O(\vec{x}) = h(I(\vec{x}))$$

con h una función que puede tomar una o varias imágenes de entrada y producir una imagen de salida.

OPERACIONES MONÁDICAS

- El resultado es una imagen del mismo tamaño que la imagen de entrada
- Cada pixel de salida es una función del correspondiente pixel de entrada:

$$O(\vec{x}) = h(I(\vec{x})), \forall \vec{x} \in I$$



Ejemplos:

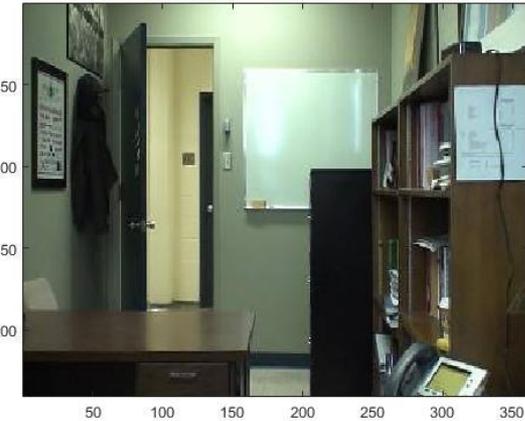
- $I * \text{escalar}$
- $\text{abs}(I)$
- $\text{sqrt}(I)$
- Etc.

Operaciones monádicas. Peter Corke. 2011.

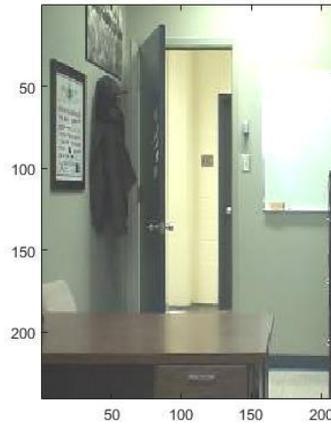
CAMBIAR EL BRILLO A UNA IMAGEN

$$O(\vec{x}) = I(\vec{x}) + b$$

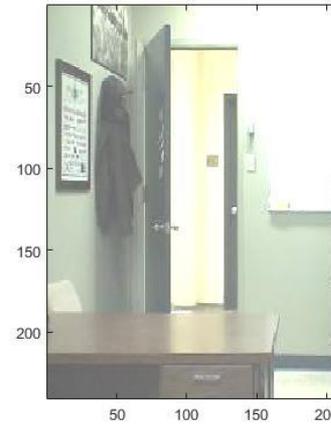
I



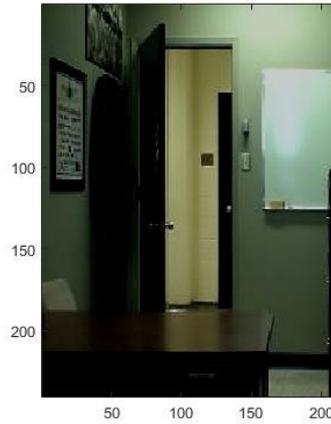
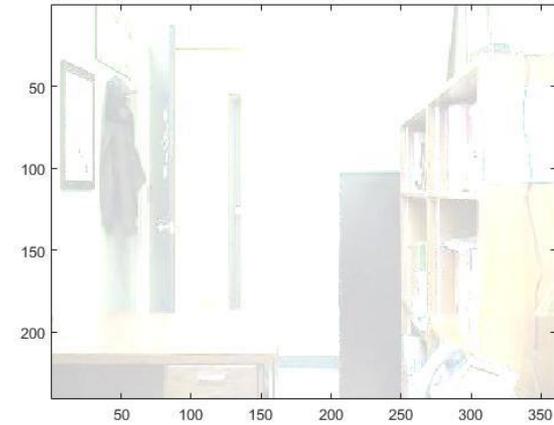
I + 50



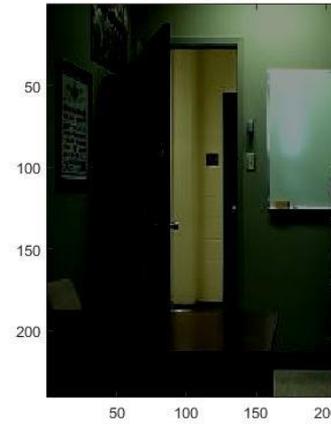
I + 100



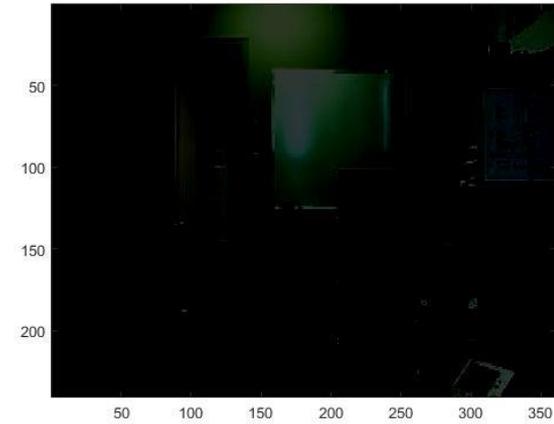
I + 200



I - 50



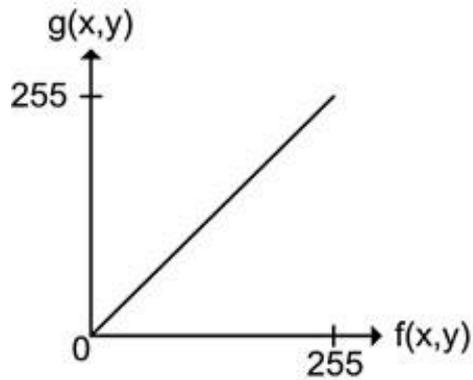
I - 100



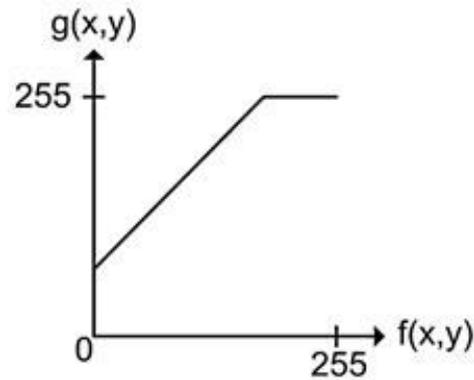
I - 200



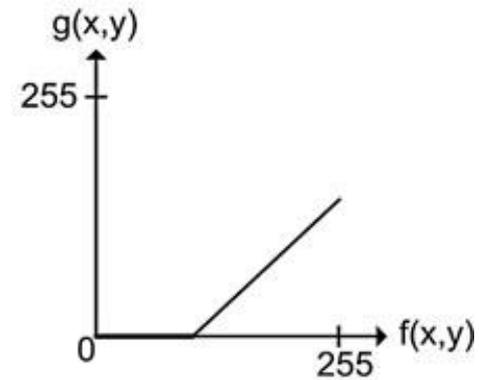
$f(x,y)$



$g(x,y), b = 0$



$g(x,y), b = 75$



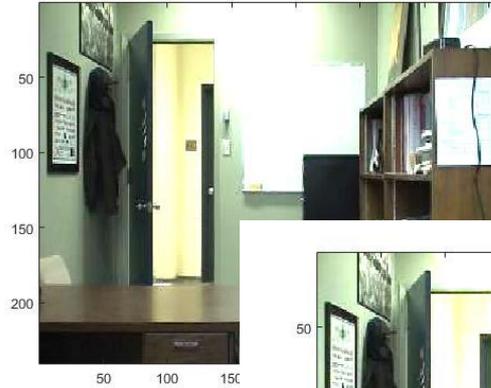
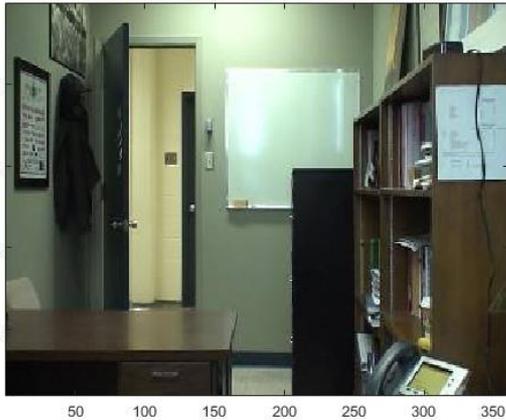
$g(x,y), b = -100$

Moeslund, T. B. (2012). Introduction to video and image processing: Building real systems and applications. Springer Science & Business Media.

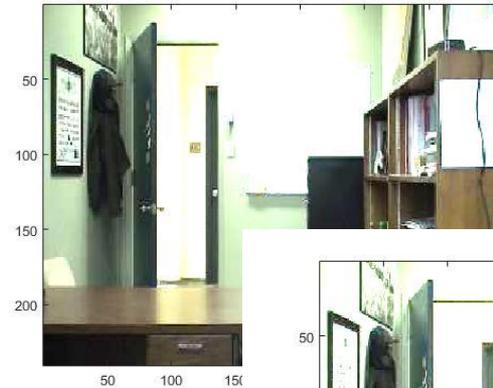
CAMBIAR EL CONTRASTE A UNA IMAGEN

$$O(\vec{x}) = a I(\vec{x})$$

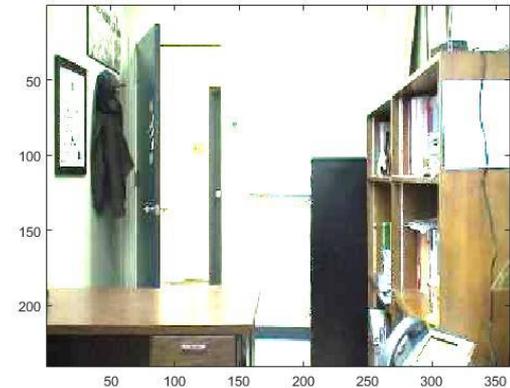
I



I * 1.5



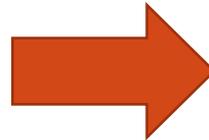
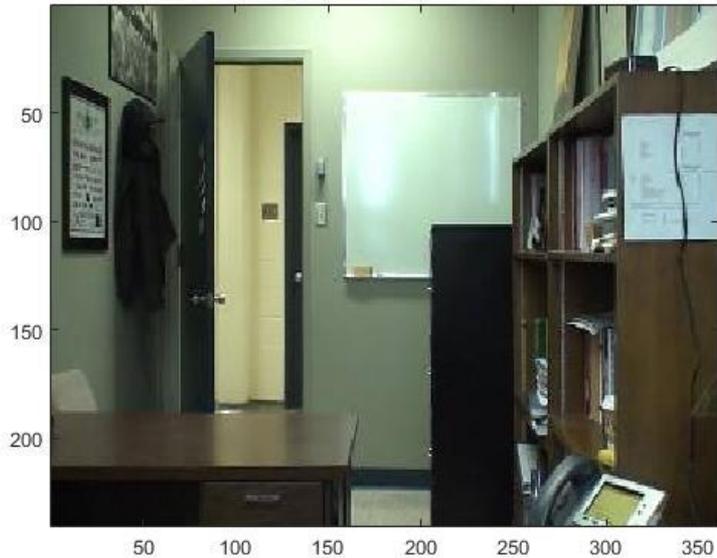
I * 2.0



I * 3.0

CAMBIAR BRILLO Y CONTRASTE

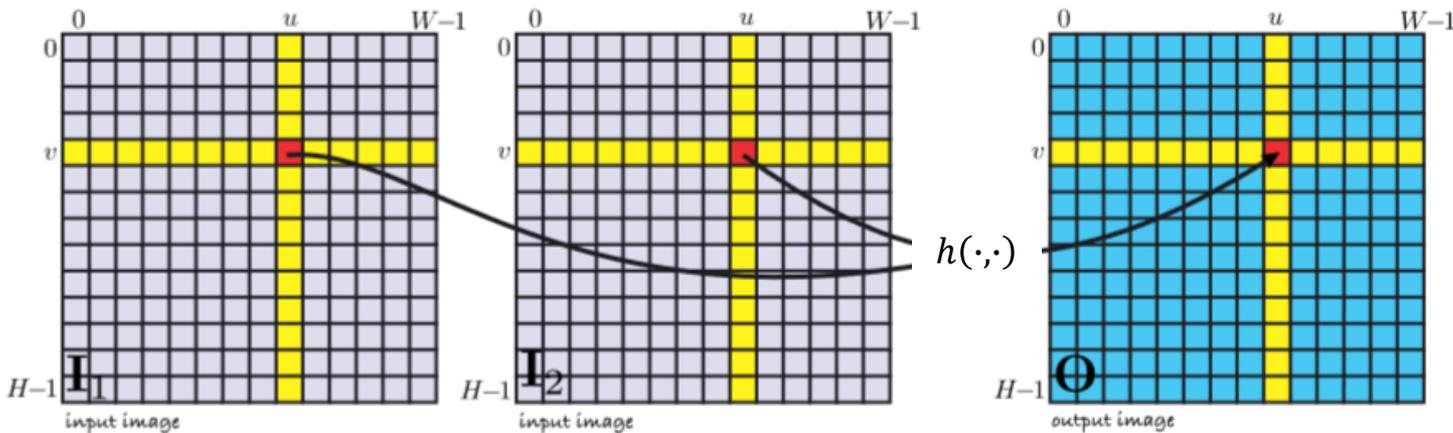
$$O(\vec{x}) = a I(\vec{x}) + b$$



OPERACIONES DIÁDICAS

- Cada pixel de salida es una función de los correspondientes pixeles en las dos imágenes de entrada:

$$O(\vec{x}) = h(I_1(\vec{x}), I_2(\vec{x})), \forall \vec{x} \in I_1$$

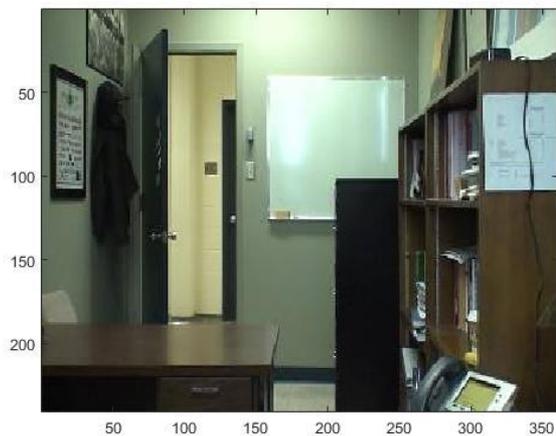


Ejemplos:

- $I_1 + I_2$
- $I_1 - I_2$
- $I_1 .* I_2$
- Etc.

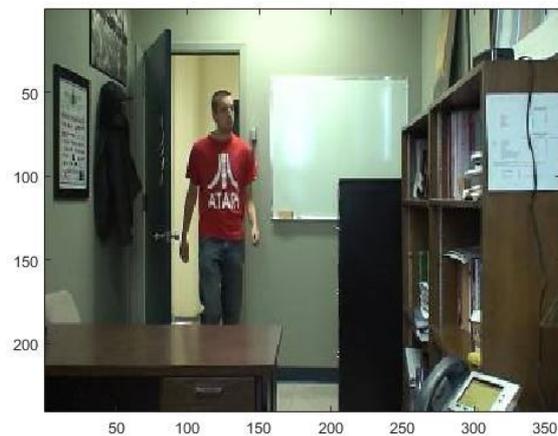
Operaciones diádicas. Peter Corke. 2011.

SUMAR DOS IMÁGENES $I_3 = I_1 + I_2$



I_1

+

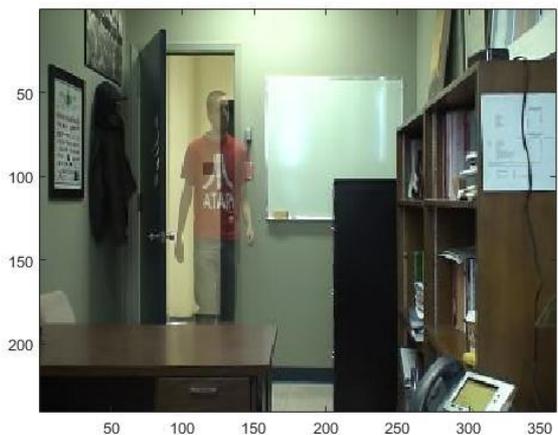


I_2

=



I_3 con uint8

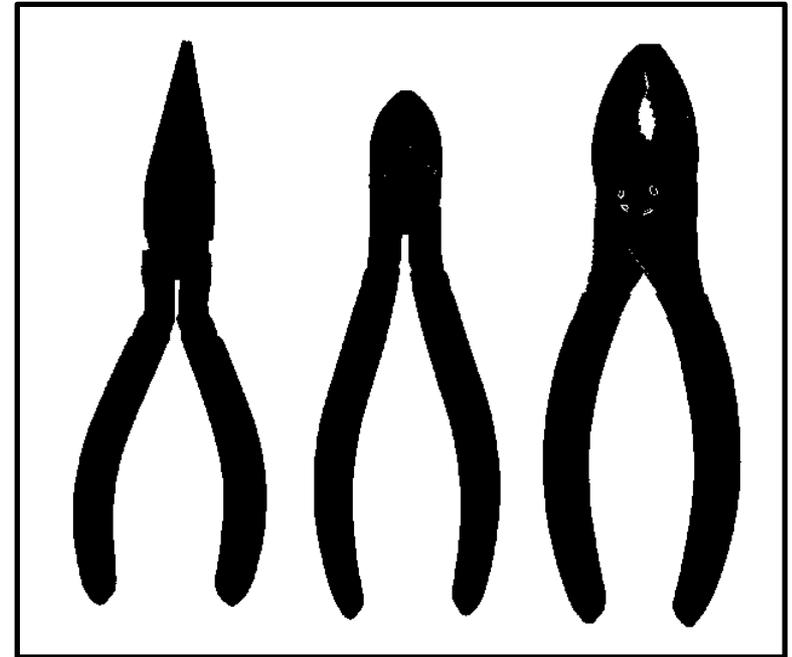
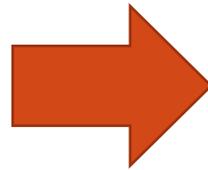


I_3 con double

APLICAR UN UMBRAL A UNA IMAGEN



I



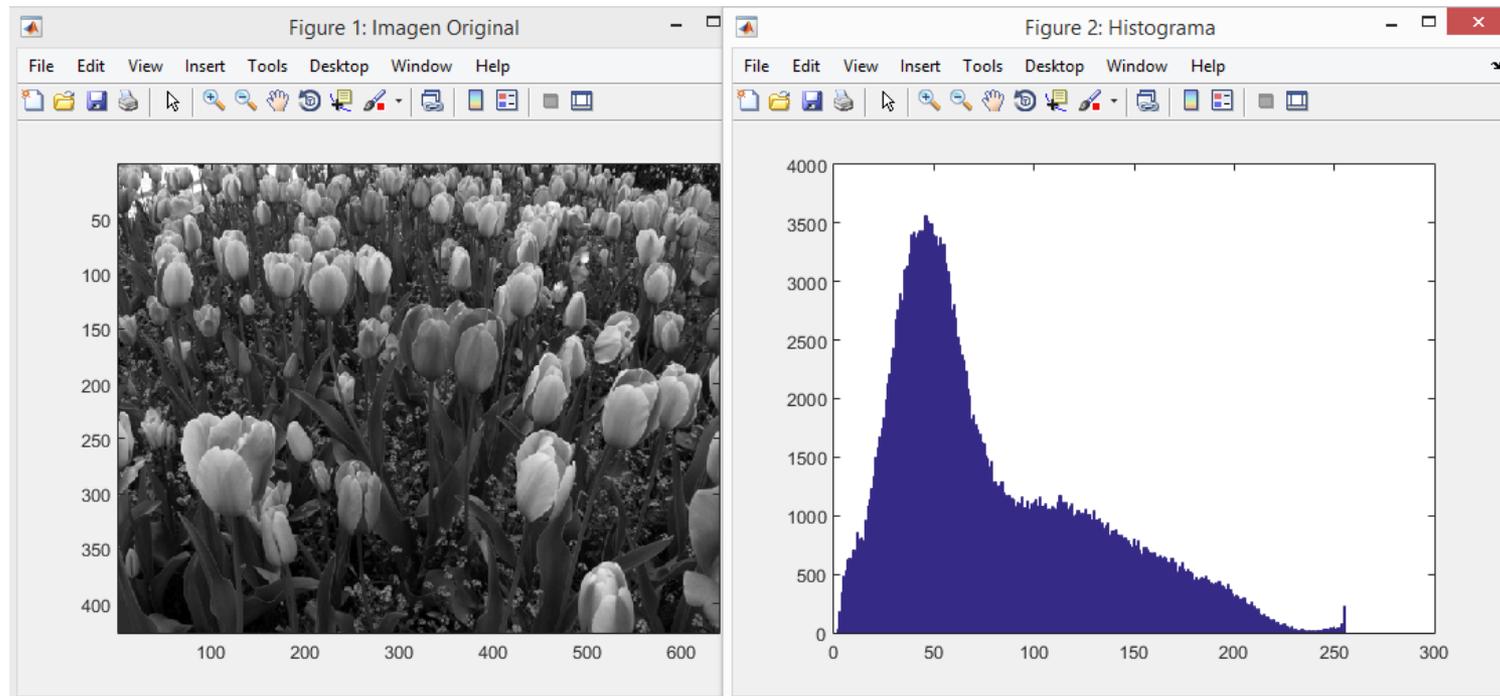
O

$$O(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{si } I(x, y) > T \\ 0 & \text{si } I(x, y) \leq T \end{cases}$$

Con T un valor dentro del rango dinámico de I .

HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

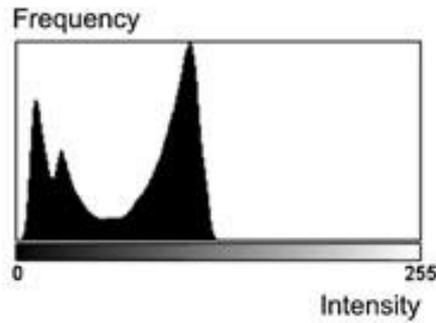
- Inicializar con ceros el vector h_I de tamaño 256.
- Para todos los pixeles \vec{x} de la imagen I
 - $idx = I(\vec{x}) \rightarrow$ en C/C++ o $idx = I(\vec{x}) + 1 \rightarrow$ en MatLab
 - $h_I(idx) = h(idx) + 1$



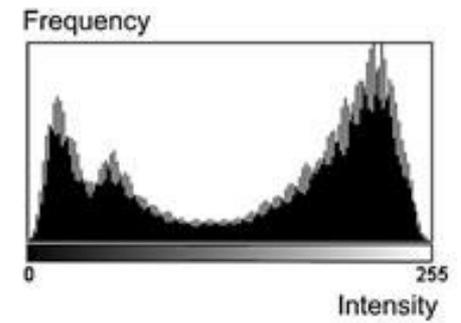
Sonka, Milan, Vaclav Hlavac, and Roger Boyle. Image processing, analysis, and machine vision. Cengage Learning, 2014.



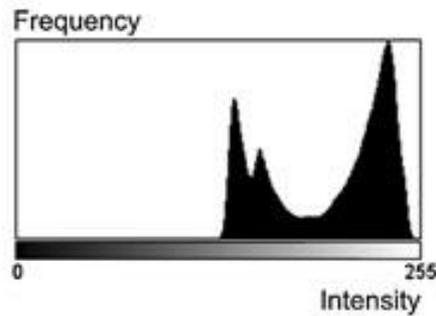
Dark image



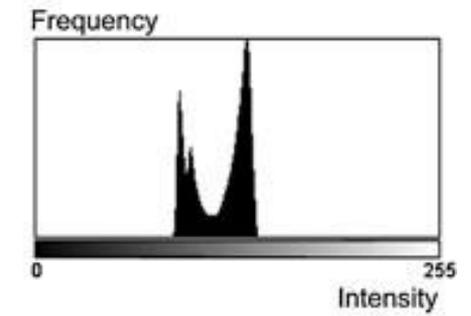
High contrast image



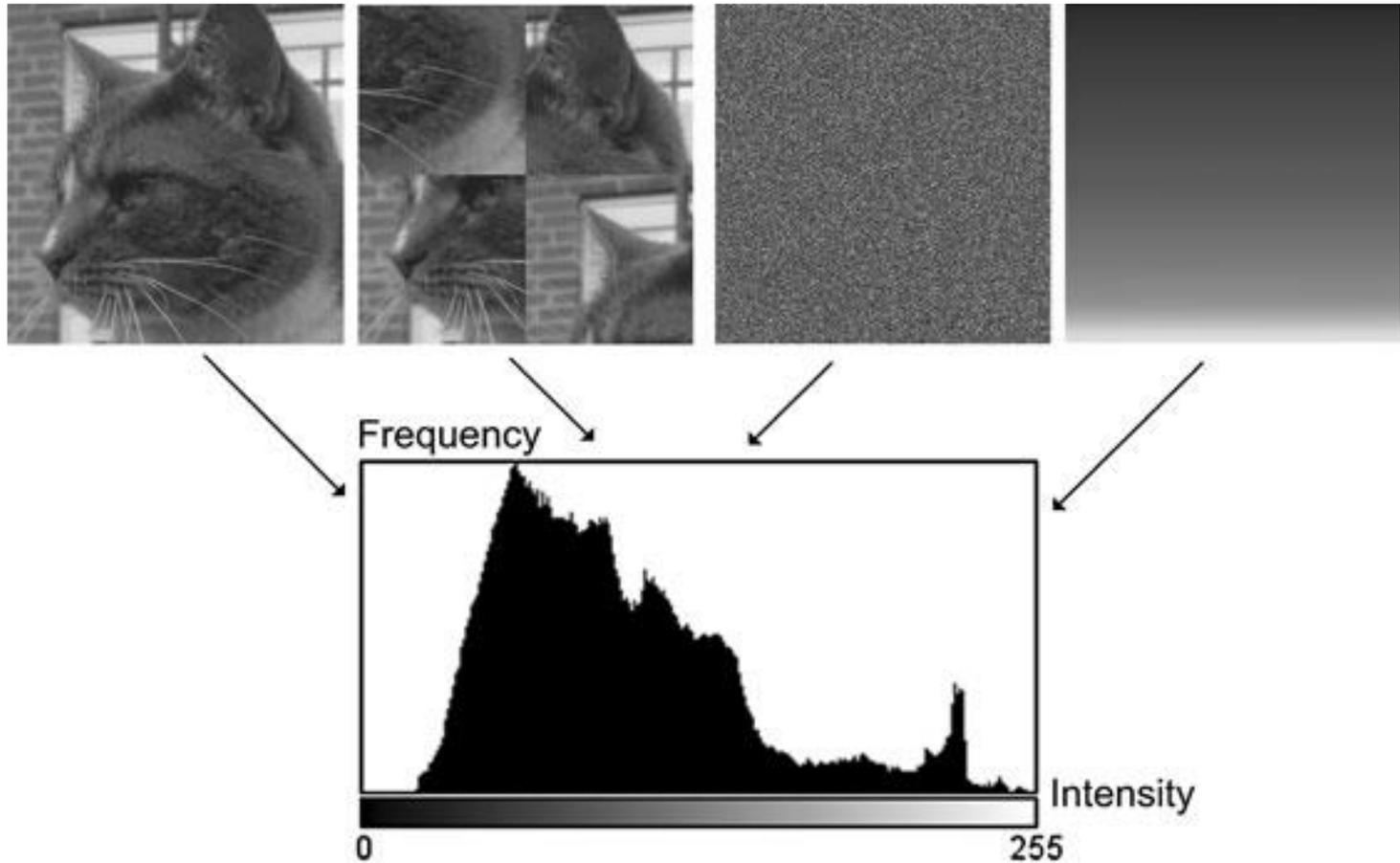
Bright image



Low contrast image



Moeslund, T. B. (2012). Introduction to video and image processing: Building real systems and applications. Springer Science & Business Media.



Nota: Cuando se calcula el histograma, no se considera la posición espacial de los píxeles, entonces:

- a) Muchas imágenes tienen el mismo histograma
- b) Una imagen no se puede reconstruir a partir del histograma

Moeslund, T. B. (2012). Introduction to video and image processing: Building real systems and applications. Springer Science & Business Media.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Francisco J. Hernandez-Lopez

fcoj23@ciimat.mx

WebPage:

www.ciimat.mx/~fcoj23

