Procesamiento Digital de Imágenes

Pablo Roncagliolo B.

Nº 06

Orden de las clases...

CAPTURA, DIGITALIZACION Y ADQUISICION DE IMAGENES

TRATAMIENTO ESPACIAL DE IMAGENES

TRATAMIENTO EN FRECUENCIA DE IMAGENES

RESTAURACION DE IMAGENES

OPERACIONES MORFOLOGICAS

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES EN COLORES

COMPRESION DE IMAGENES

REPRESENTACION Y DESCRIPCION

SEGMENTACION DE IMAGENES

TOPICOS AVANZADOS

TRATAMIENTO DE IMÁGENES

FILTROS “PASA ALTOS”
O PARA “DETECCION DE BORDES”

Tratamiento de Imágenes:

Dominio espacial: FILTROS: “las dervidadas”

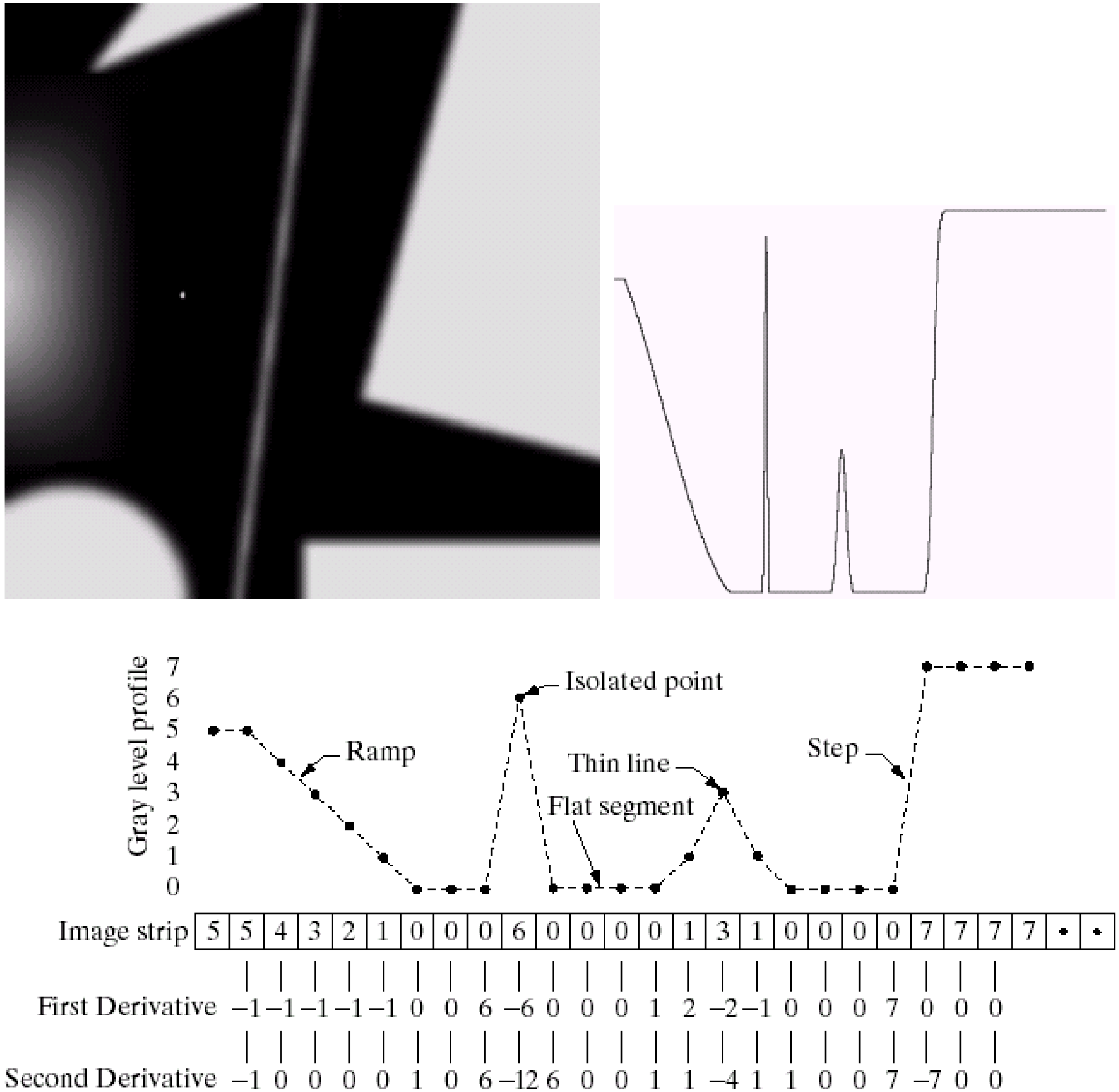
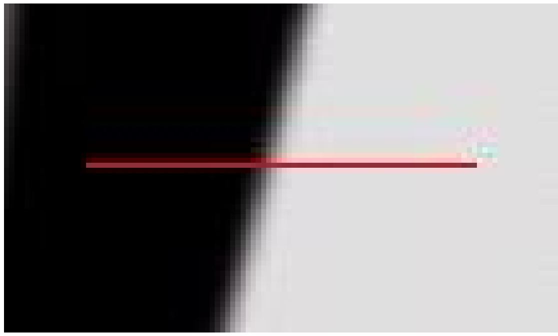
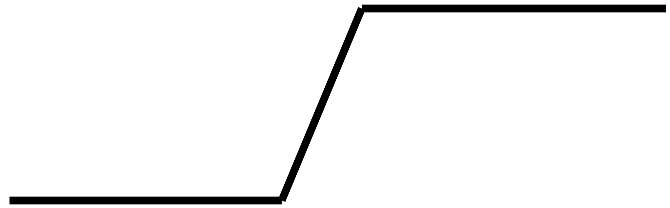


FIGURE 3.38
(a) A simple image. (b) 1-D horizontal gray-level profile along the center of the image and including the isolated noise point. (c) Simplified profile (the points are joined by dashed lines to simplify interpretation).

Tratamiento de Imágenes:
Dominio espacial: BORDES





MASCARAS DE KIRSCH (8 Direcciones)
Para cada pixel se determina la máscara con respuesta máxima

H1

5	-3	-3
5	0	-3
5	-3	-3

H2

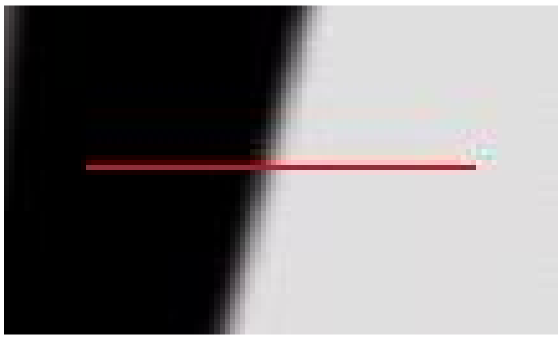
-3	-3	5
-3	0	5
-3	-3	5

D1

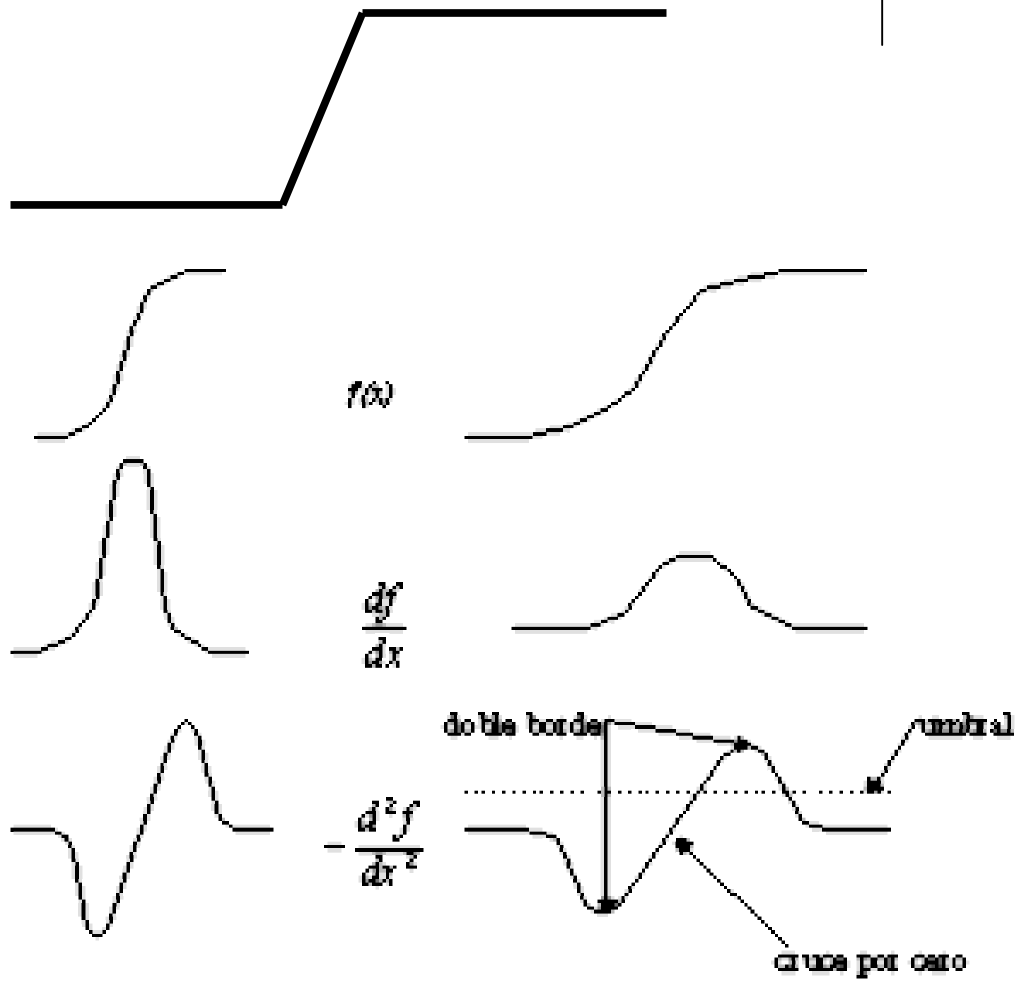
-3	-3	-3
5	0	-3
5	5	-3

etc...

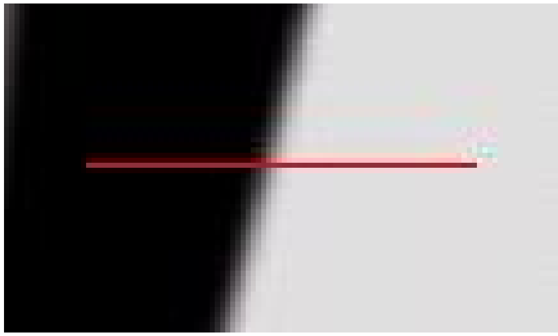
Tratamiento de Imágenes:
Dominio espacial: BORDES

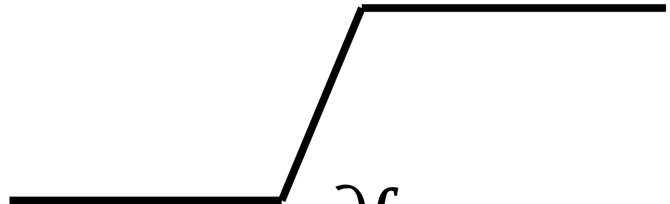


Primera y Segunda derivada:



Tratamiento de Imágenes:
Dominio espacial: BORDES





$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x)$$

Aproximación discreta del operador gradiente (derivada en ambas direcciones):

Deriv. Parcial:
Gc(i,j)=[IM(i,j)-IM(i,j-1)]/1
Gf(i,j)=[IM(i,j)-IM(i-1,j)]/1

Hf

0	0	0
0	1	-1
0	0	0

Hc

0	-1	0
0	1	0
0	0	0

Tratamiento de Imágenes:

Diferencia de Pixel

Hf

0	0	0
0	1	-1
0	0	0

Hc

0	-1	0
0	1	0
0	0	0

Diferencia de Pixel separados

Hf

0	0	0
1	0	-1
0	0	0

Hc

0	-1	0
0	0	0
0	1	0

Operador de Roberts

Hf

0	0	0
0	0	1
0	-1	0

Hc

-1	0	0
0	1	0
0	0	0

Operador de Prewitt

Hf

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

Hc

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

Operador de Sobel

Hf

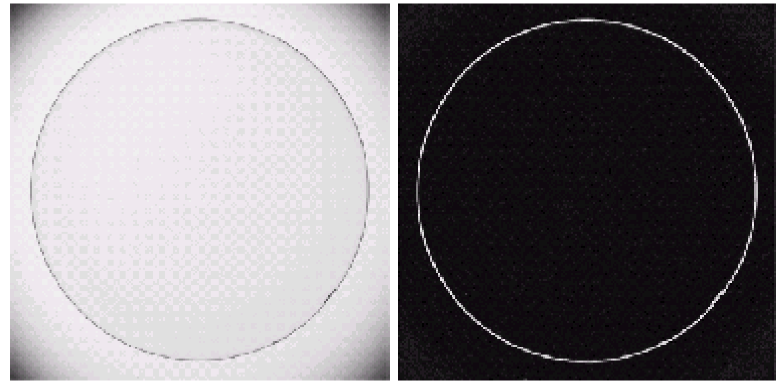
1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

Hc

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Tratamiento de Imágenes:

Dominio espacial: FILTROS



a b

FIGURE 3.45 Optical image of contact lens (note defects on the boundary at 4 and 5 o'clock). (b) Sobel gradient. (Original image courtesy of Mr. Pete Sites, Perceptics Corporation.)

a
b c
d e

FIGURE 3.44 A 3 × 3 region of an image (the z's are gray-level values) and masks used to compute the gradient at point labeled z_5. All masks coefficients sum to zero, as expected of a derivative operator.

z_1	z_2	z_3
z_4	z_5	z_6
z_7	z_8	z_9

−1	0
0	1

0	−1
1	0

−1	−2	−1
0	0	0
1	2	1

−1	0	1
−2	0	2
−1	0	1

Tratamiento de Imágenes:
Dominio espacial: BORDES

Aproximación discreta de la Laplaciana (2ª derivada):

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x)$$

Aprox. Deriv. Parcial:

G(i,j)=IM(i+1,j)-IM(i,j)

G'(i,j)=G(i,j)-G(i-1,j)=IM(i+1,j)-IM(i,j)-IM(i,j)+IM(i-1,j)

G'(i,j)=IM(i+1,j)-2IM(i,j)+IM(i-1,j)

Hf

0	0	0
-1	2	-1
0	0	0

+

Hc

0	-1	0
0	2	0
0	-1	0

=

HL

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

Tratamiento de Imágenes:
Dominio espacial: FILTROS LAPLACIANOS

La derivada isotrópica más simple es el *Laplaciano*

$$\Delta^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial^2 x^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial^2 y^2} = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y)$$

Luego la implementación Digital del Laplaciano se lleva a la forma:

$$\Delta^2 f = \left[f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) \right] - 4f(x, y)$$

Tratamiento de Imágenes:

Dominio espacial: FILTROS LAPLACIANOS

0	1	0
1	−4	1
0	1	0

1	1	1
1	−8	1
1	1	1

0	−1	0
−1	4	−1
0	−1	0

−1	−1	−1
−1	8	−1
−1	−1	−1

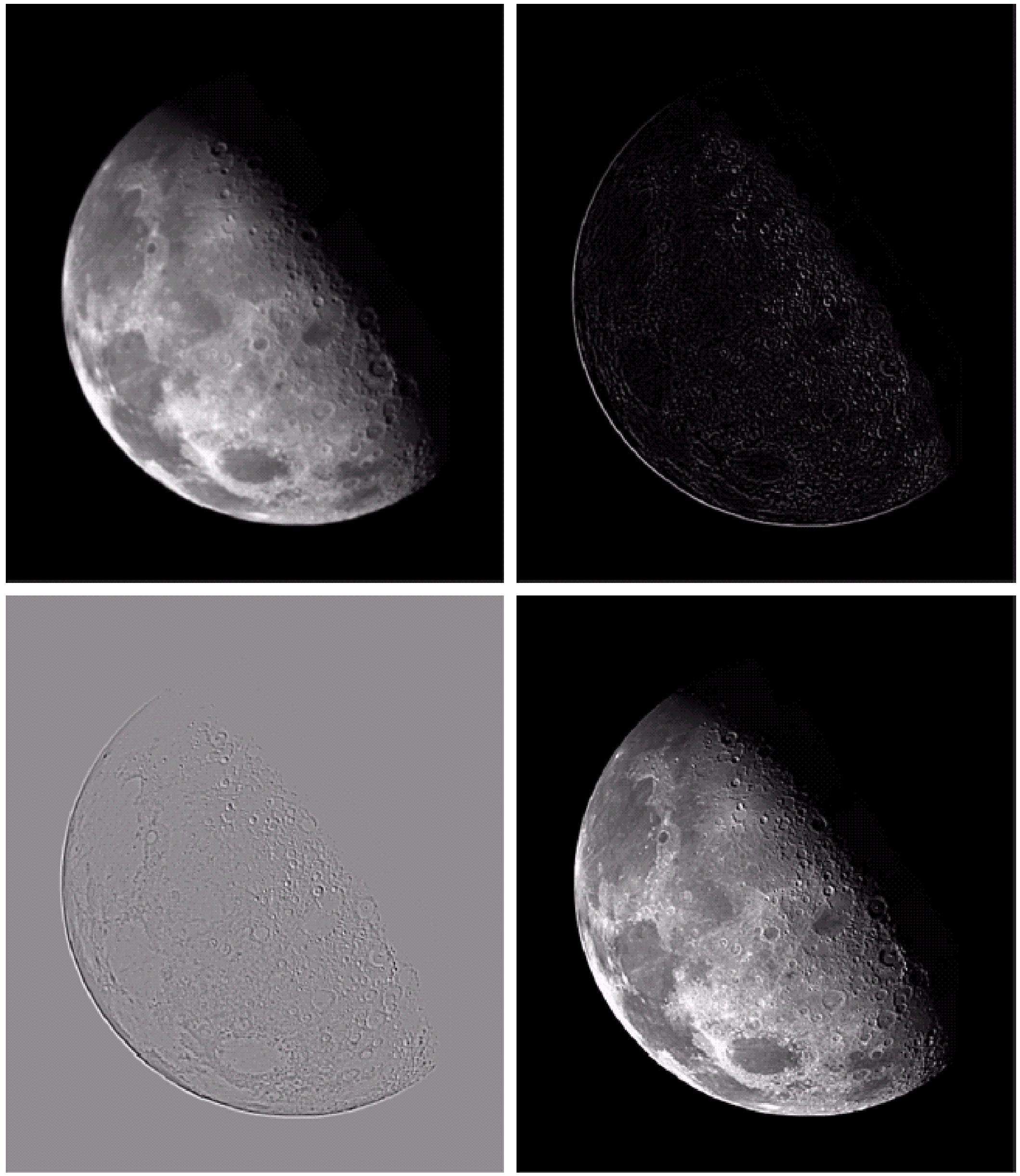
a	b
c	d

FIGURE 3.39 (a) Filter mask used to implement the digital Laplacian, as defined in Eq. (3.7-4). (b) Mask used to implement an extension of this equation that includes the diagonal neighbors. (c) and (d) Two other implementations of the Laplacian.

Tratamiento de Imágenes:
Dominio espacial: FILTROS

a b
c d

FIGURE 3.40
(a) Image of the North Pole of the moon.
(b) Laplacian-filtered image.
(c) Laplacian image scaled for display purposes.
(d) Image enhanced by using Eq. (3.7-5).
(Original image courtesy of NASA.)

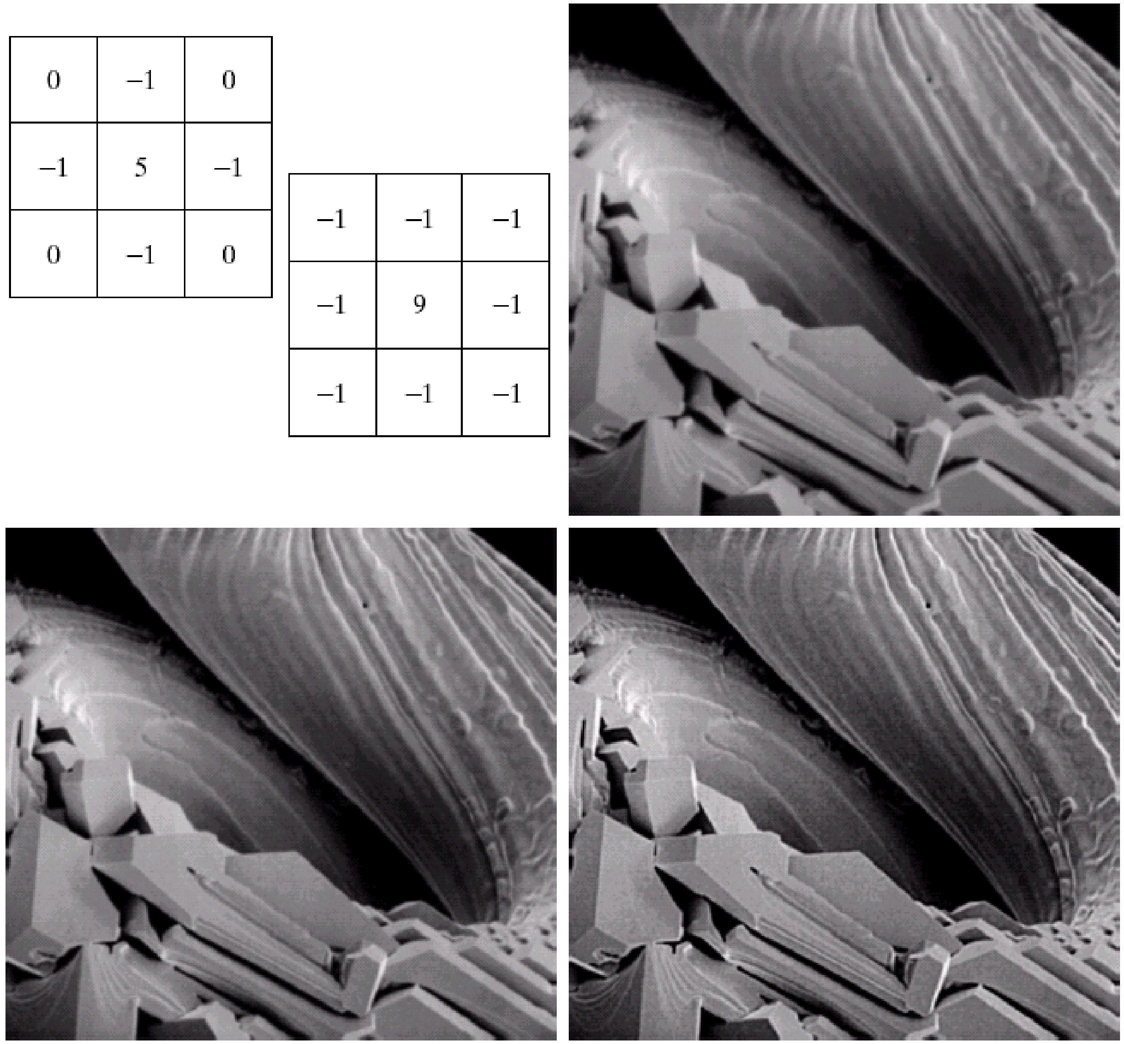


Tratamiento de Imágenes:

Dominio espacial: FILTROS

0	−1	0
−1	5	−1
0	−1	0

−1	−1	−1
−1	9	−1
−1	−1	−1



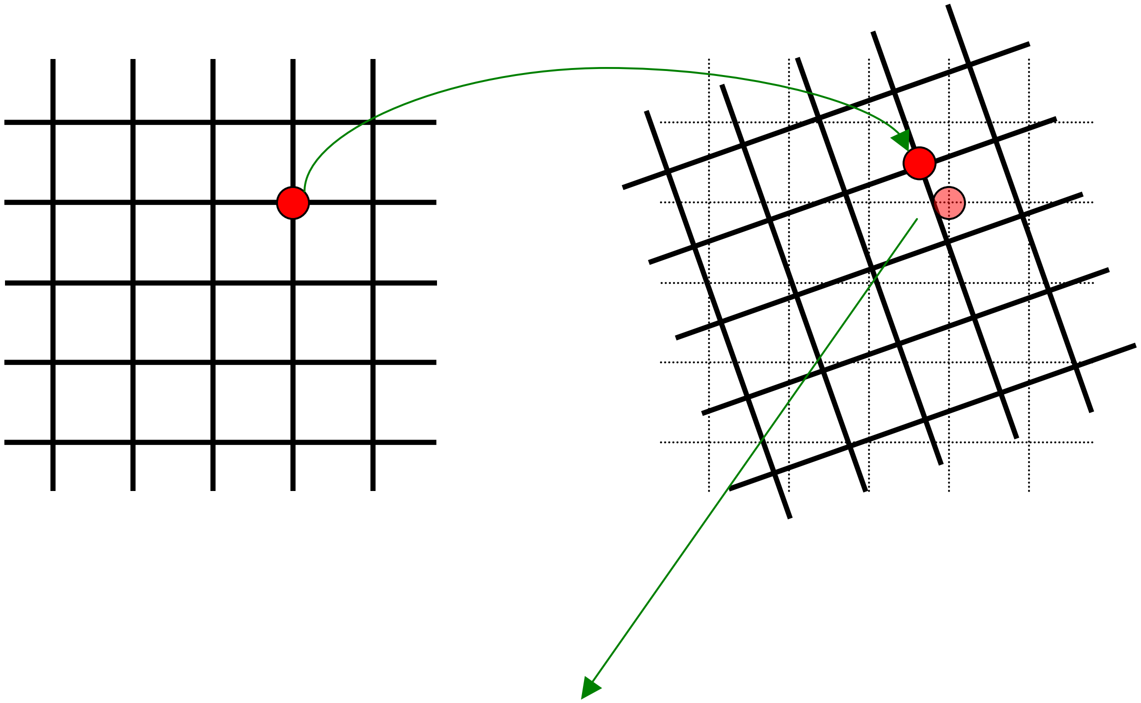
a b c
d e

FIGURE 3.41 (a) Composite Laplacian mask. (b) A second composite mask. (c) Scanning electron microscope image. (d) and (e) Results of filtering with the masks in (a) and (b), respectively. Note how much sharper (e) is than (d). (Original image courtesy of Mr. Michael Shaffer, Department of Geological Sciences, University of Oregon, Eugene.)

TRATAMIENTO DE IMÁGENES

TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS

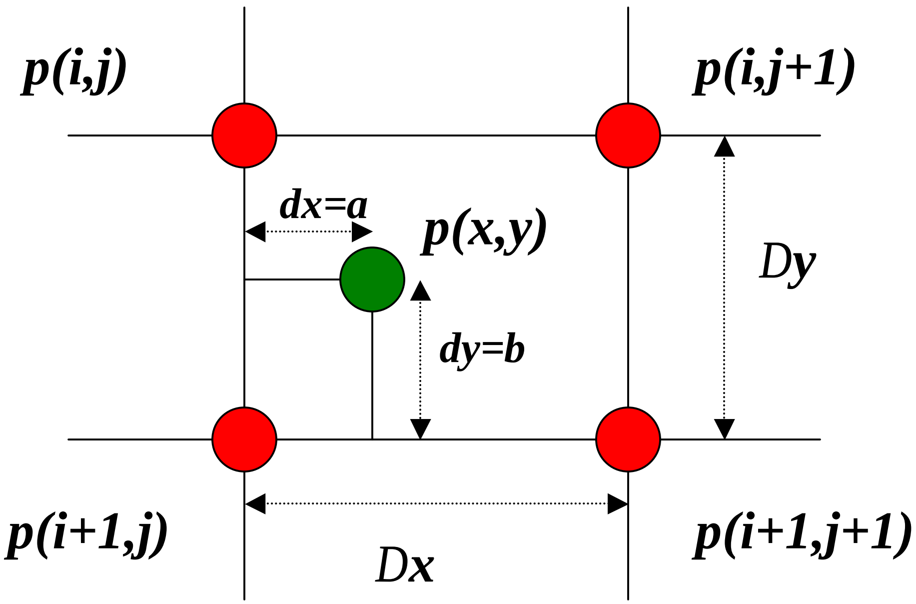
Transformaciones Geométricas



Se requiere interpolar!

Transformaciones Geométricas

Interpolación

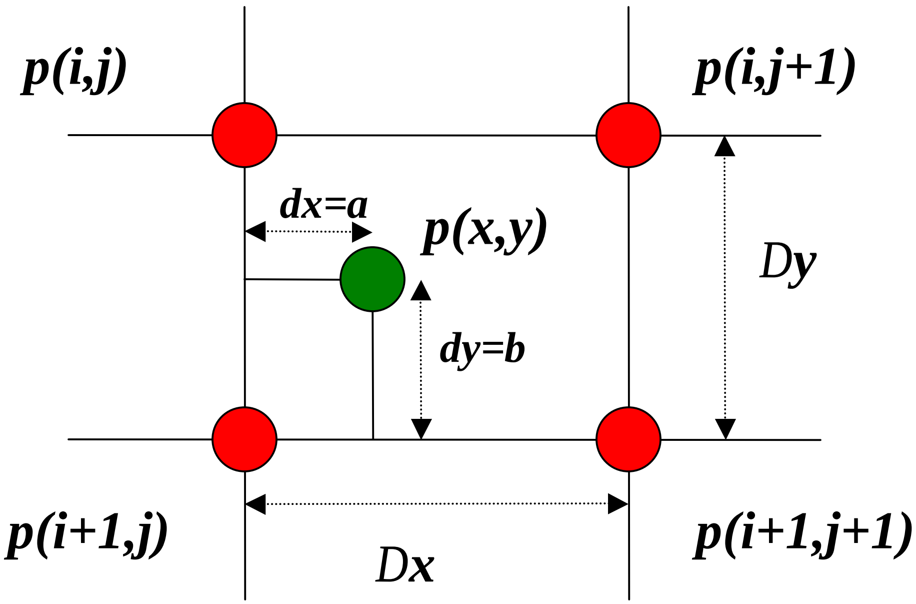


Tres ejemplos:

a) ***Asignar a p(x,y) el valor del punto más cercano (distancia eucídea)***
b) ***Asignar a p(x,y) el promedio entre el píxel más cercano en el eje X y el píxel más cercano en el eje Y***
c) ***Interpolación bilineal...***

Interpolación bilineal

Promedio ponderado de sus 4 vecinos...



$$a_1 = \left(1 - \frac{dx}{\Delta x}\right)\left(1 - \frac{dy}{\Delta y}\right)$$

$$a_2 = \left(\frac{dx}{\Delta x}\right)\left(1 - \frac{dy}{\Delta y}\right)$$

$$a_3 = \left(1 - \frac{dx}{\Delta x}\right)\left(\frac{dy}{\Delta y}\right)$$

$$a_4 = \left(\frac{dx}{\Delta x}\right)\left(\frac{dy}{\Delta y}\right)$$

Para** Dx**=1 y** Dy **=1

$$a_1 = (1 - dx)(1 - dy);\, a_2 = (dx)(1 - dy)$$

$$a_3 = (1 - dx)(dy);\, a_4 = (dx)(dy)$$

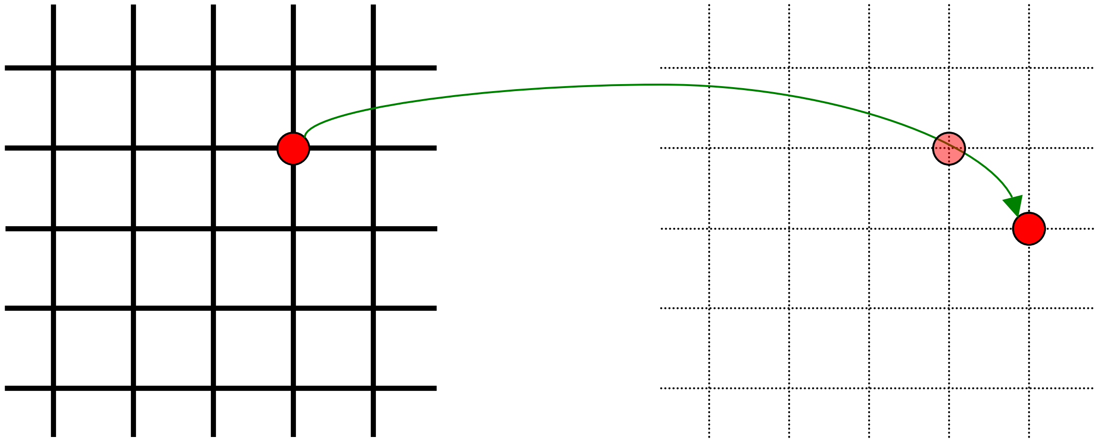
$$p(x, y) = a_1 p(i, j) + a_2 p(i, j+1) + a_3 p(i+1, j) + a_4 p(i+1, j+1)$$

Traslación

$$q(x,y) = p(x+x_0\,,\, y+y_0)$$

Forma matricial...

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & y_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

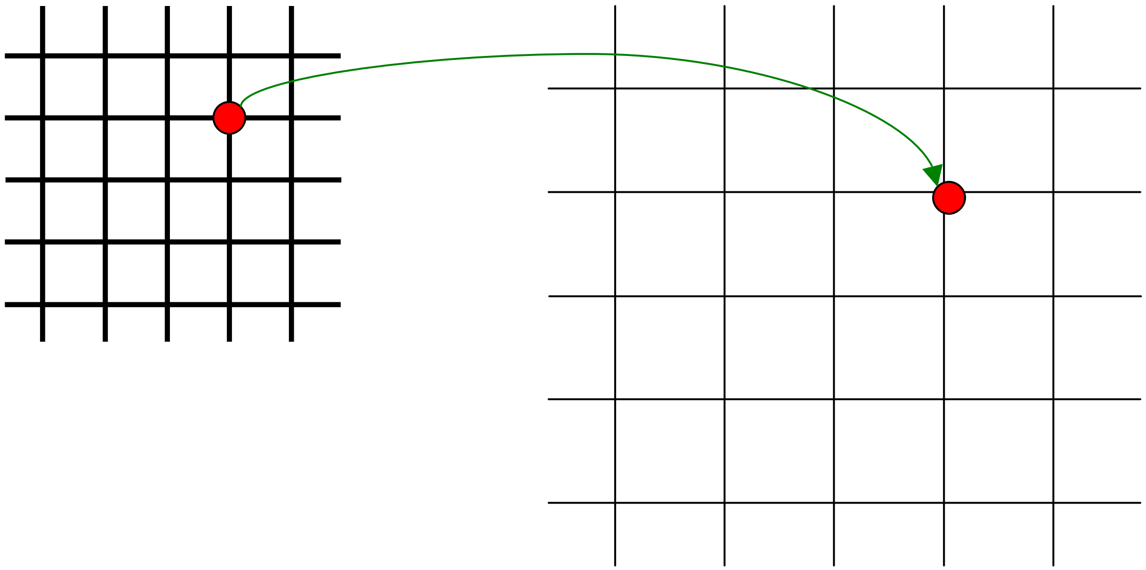


Cambio de Escala + traslación

$$q(x,y) = p(S_x \cdot x + x_0 \,,\, S_y \cdot y + y_0)$$

Forma matricial...

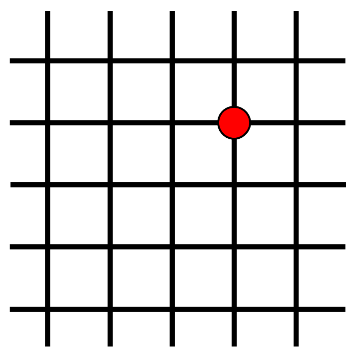
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_x & 0 & x_0 \\ 0 & S_y & y_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

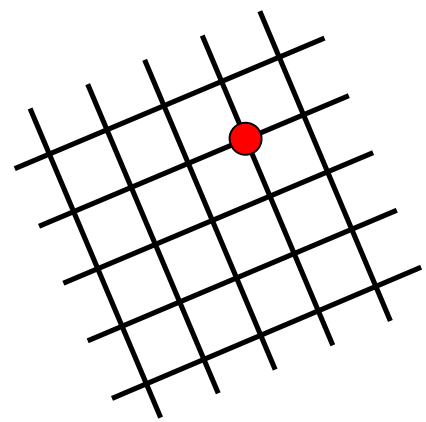


Rotación

Forma matricial...

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(q) & \sin(q) \\ -\sin(q) & \cos(q) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$





Zoom básico

Expandir e interpolar...

Ej. matricial... con interpolación lineal...

$$\begin{bmatrix} 10 & 6 & 10 \\ 6 & 10 & 6 \\ 10 & 4 & 10 \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} 10 & 8 & 6 & 8 & 10 \\ 6 & 8 & 10 & 8 & 6 \\ 10 & 7 & 4 & 7 & 10 \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} 10 & 8 & 6 & 8 & 10 \\ 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 6 & 8 & 10 & 8 & 6 \\ 8 & 7.5 & 7 & 7.5 & 8 \\ 10 & 7 & 4 & 7 & 10 \end{bmatrix}$$

Expandir filas...

Expandir columnas...