

# Análisis Bioseñales I

## Prepaso Práctico 4



**Mauricio Farías**  
**Gerardo Fasce**  
**Rodrigo Ortiz**  
**Gustavo Zomosa**

# IMAGEN

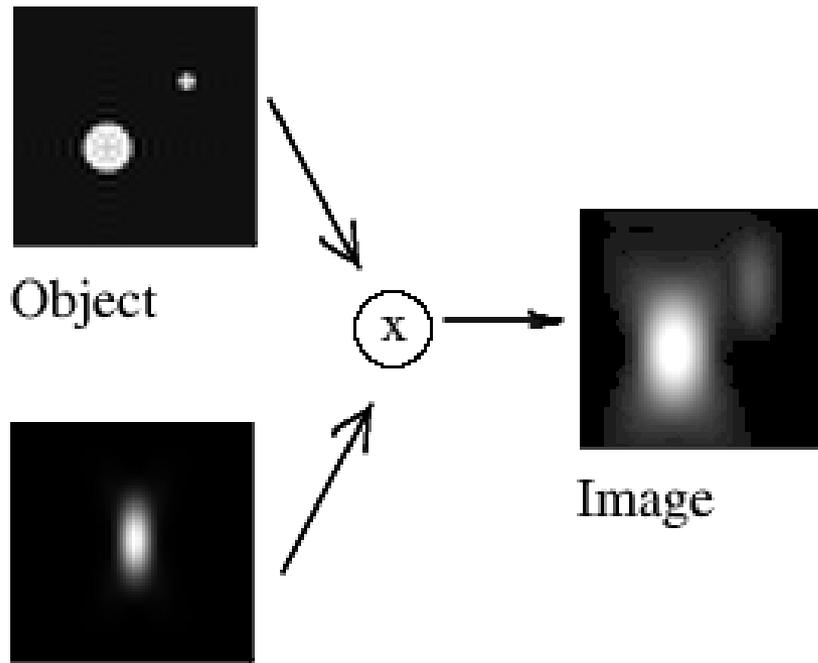
## Colección de componentes de frecuencia

- Formación de imagen : Pixel , valor : luminosidad del punto escena.
- Matriz cuadrada  $N * N * m$ , m bits : luminosidad
- $M = 8$  bits  $\Rightarrow$  0-255 (negro-blanco).
- Color : RGB, 3 componentes de Intensidad , 1.valor int/pxl  $\Rightarrow$  índice tabla  $\Rightarrow$  proces(mapeo color) < requerim. memoria < calidad imagen.
- 2 varios planos, 8 bits c/RGB, 16.777.216 col.
- >memoria(<costo),> calidad, compression network.

# Elección N tamaño Imagen 256x256 (64 Kb) o 512x512 (256 kb)

- TF => representación frecuencial Hz/t .
- Convulución : PSF( imagen objeto luminoso puntual), “máscara”, filtro e imágenes. Condiciones: S.lineal, Invariante a la traslación.
- Template Matching ( TF\*TF): Imagen Gr (Freq) e Imagen Peq (freq).

# Convolución



PSF

Valores de color de los pixels de la imagen

48	39	66	220	142	40	222	98	58	147	160	194
27	181	245	97	26	96	142	127	172	234	197	44
72	183	82	221	118	142	251	68	23	44	194	210
250	161	14	105	53	156	22	5	173	165	10	147
207	192	233	140	97	246	140	24	81	24	230	102
122	113	70	215	197	26	11	82	240	168	254	226
247	18	236	0	59	20	248	126	21	194	17	9
48	15	73	180	150	58	166	35	201	127	163	23
14	90	204	27	185	53	82	109	194	162	248	103

Matriz de convolución

1	-2	1
2	-3	0
3	-1	0

multiplicador 

1
---

  
offset 

83
----

118 x 1 = 118
53 x 2 = 106
97 x 3 = 291
142 x -2 = -284
156 x -3 = -468
246 x -1 = -246
251 x 1 = 251
22 x 0 = 0
140 x 0 = 0
<b>-232</b>

Nuevo valor del pixel= -232 x 1 + 83 = **-149**

## Criterio Muestra

- Teorema del Muestreo: Freq de Nyquist, mínima  $\omega_0 = 2\pi/T$  ro.
- Permite reconstruir f continua (pulpo) $\Rightarrow$ TF. Los brazos no se topan.
- Permitted: De Análogo a Digital (PC), Cuanta info tiene Imagen, evitar Aliasing (superposición de freq.)

Original signal in frequency domain

Periodic duplication in frequency domain

Aliasing

Under sampling leave out higher frequencies, that will contaminate lower frequencies

Magnitude

Frequency

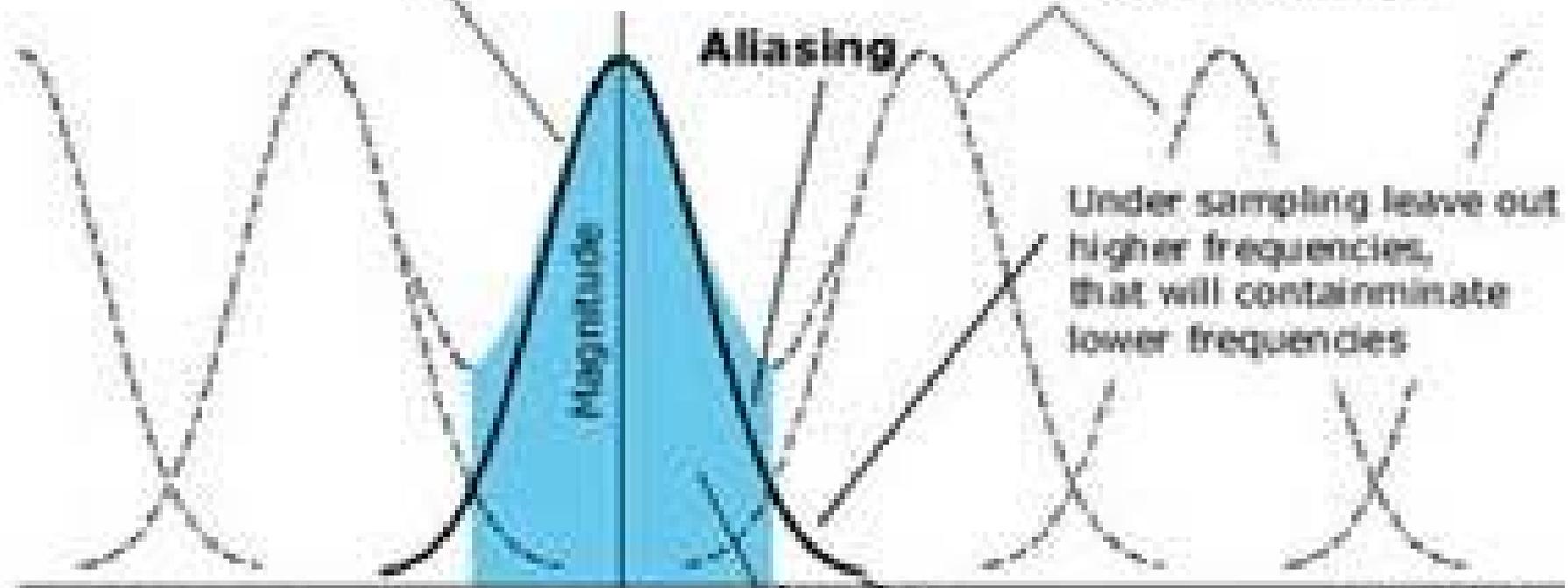
Negative frequencies will show up after Fourier transform, although no physical meaning

Effective sampling Range

Nyquist Frequency

Sampling rate / 2

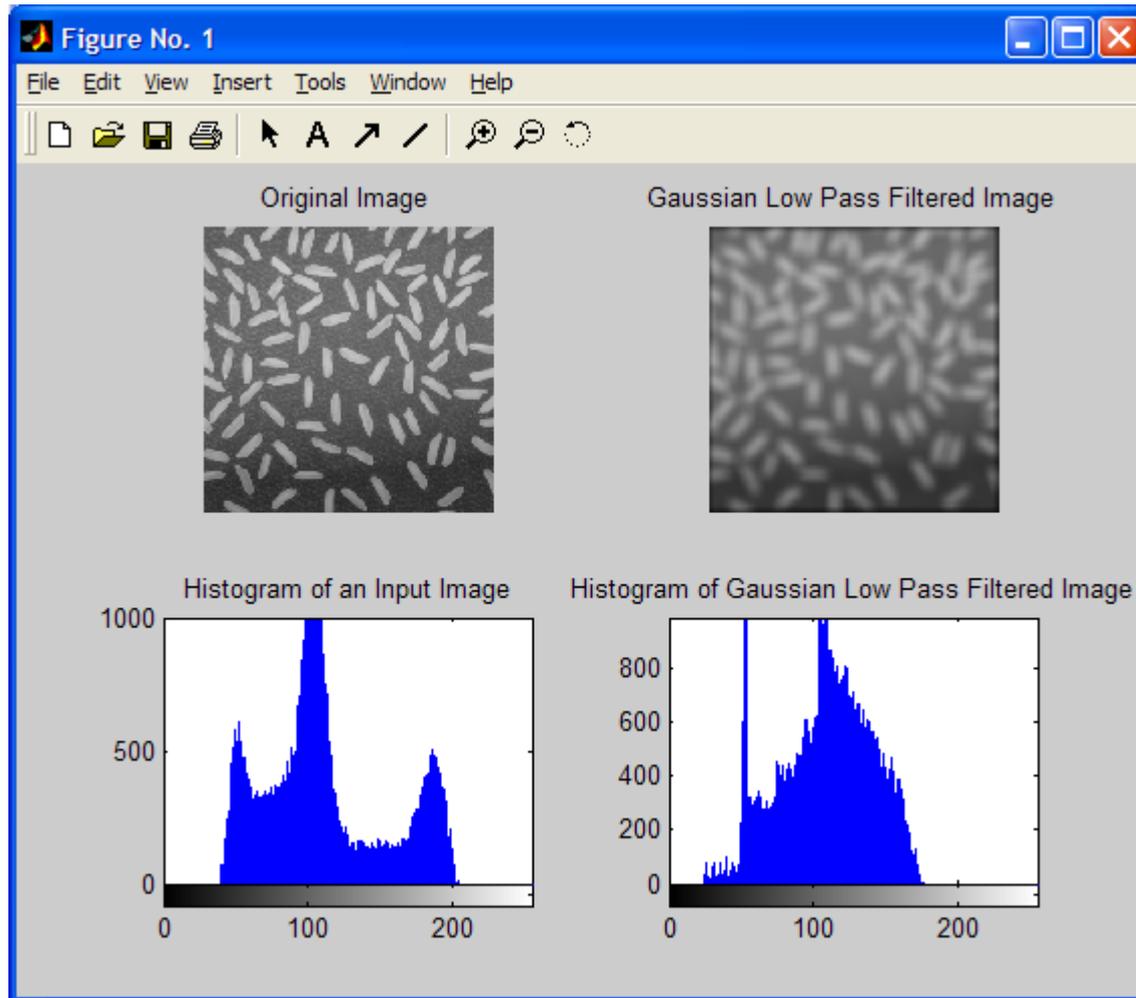
Frequency information based on sampled signal, that will be used to reconstruct signal



# Filtros

- Filtro de media , promedia => freq bajas( low pass).
- Filtro Ondalette (Wavelets) Continua o discreta, alta freq: buena resolución t y  $<$ freq.
- Baja freq: buena resolución freq y  $<$  t.
- JP 2000 y PDF.
- Filtro media móvil, pasa alto=> bordes, con TF de función pulso cte.
- Filtro máscara vertical y horizontal.

# Filtro Low Pass



# Funciones

- F. Rectangular , no interpolación, Regular.
- F. Spline Cúbica, interpolación lineal, proces. Digital, en foto-shop, mejor.
- F. Wavelets o f. corta, almacena JPG, Dicom.
- F. tren de pulso (escalamiento) continua TF => tren de pulso discreta.

# Fourier vs Wavelets

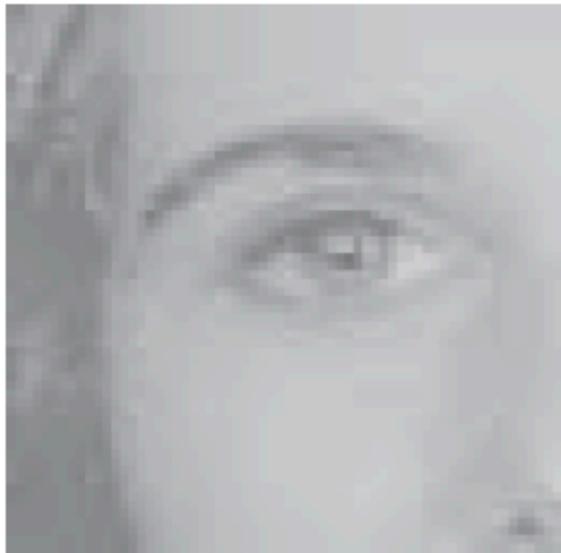
Ejemplo : Compresión de imágenes  
JPG vs JPG-2000



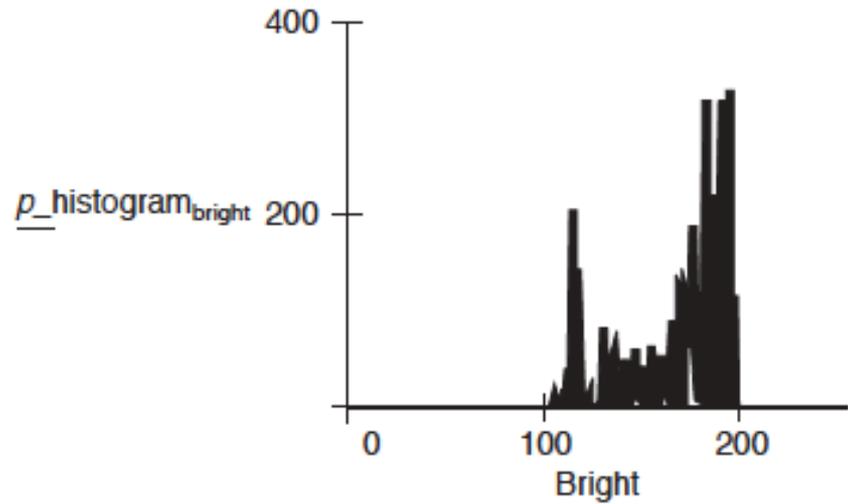
# Histogramas: Definición

- Muestra niveles de intensidades de brillo de una imagen.
- Representa gráficamente el número de píxeles con un nivel de brillo particular.
- Para píxeles de 8-bit el brillo va de 0 (negro) a 255 (blanco)

# Histogramas



(a) Image of eye



(b) Histogram of eye image

# Operadores Puntuales Básicos

- Es reemplazar cada valor del pixel por un nuevo valor.

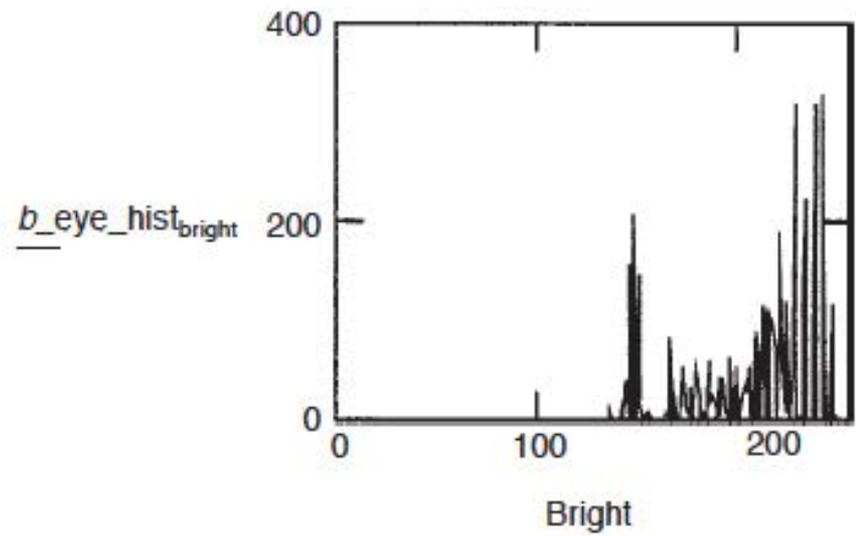
$$\mathbf{N}_{x,y} = k \times \mathbf{O}_{x,y} + l \quad \forall x, y \in 1, N$$

- Por ejemplo:

si se quiere estirar el contraste se multiplican los valores por un escalar y si se quiere hacer lo contrario se divide .



(a) Image of brighter eye



(b) Histogram of brighter eye

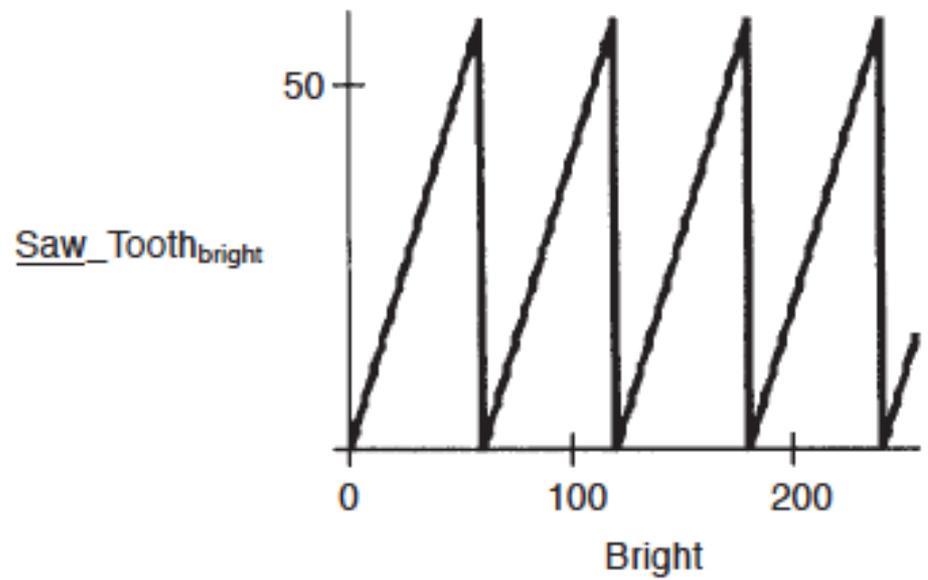


# Operador Diente de Sierra

- Operador Lineal.
- Se utiliza para destacar el cambio de contraste local (Donde las Imágenes de interés pueden ser claras u oscuras).



(a) Image of 'sawn' eye



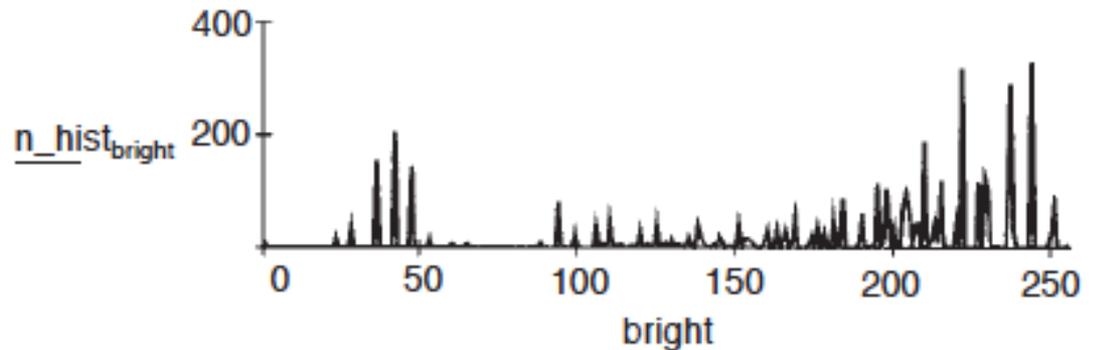
(b) Sawtooth operator

# Histograma de Normalización

- Técnica popular para estirar la gama de intensidades incluidas en el histograma.



(a) Intensity normalised eye



(b) Histogram of intensity normalised eye

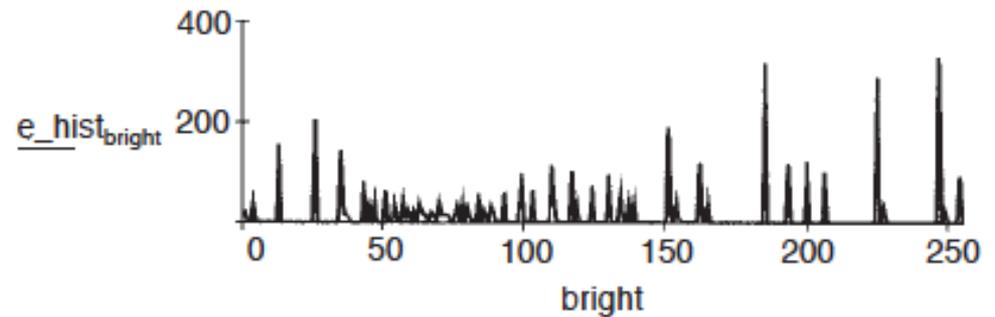
# Histograma de Ecuación

- Proceso no lineal
- Destaca el brillo de una imagen de forma adecuada para el análisis visual humano.
- Pretende cambiar por una imagen con un histograma mas plano, donde todos los niveles son equiprobables

# Histograma de Ecuación



(c) Histogram equalised eye



(d) Histogram of histogram equalised eye

# Operador Umbral

- Selecciona píxeles que tienen un valor especial, o están dentro de un rango especificado.
- Se puede utilizar para encontrar objetos dentro de una imagen si su nivel de brillo (rango) es conocido.

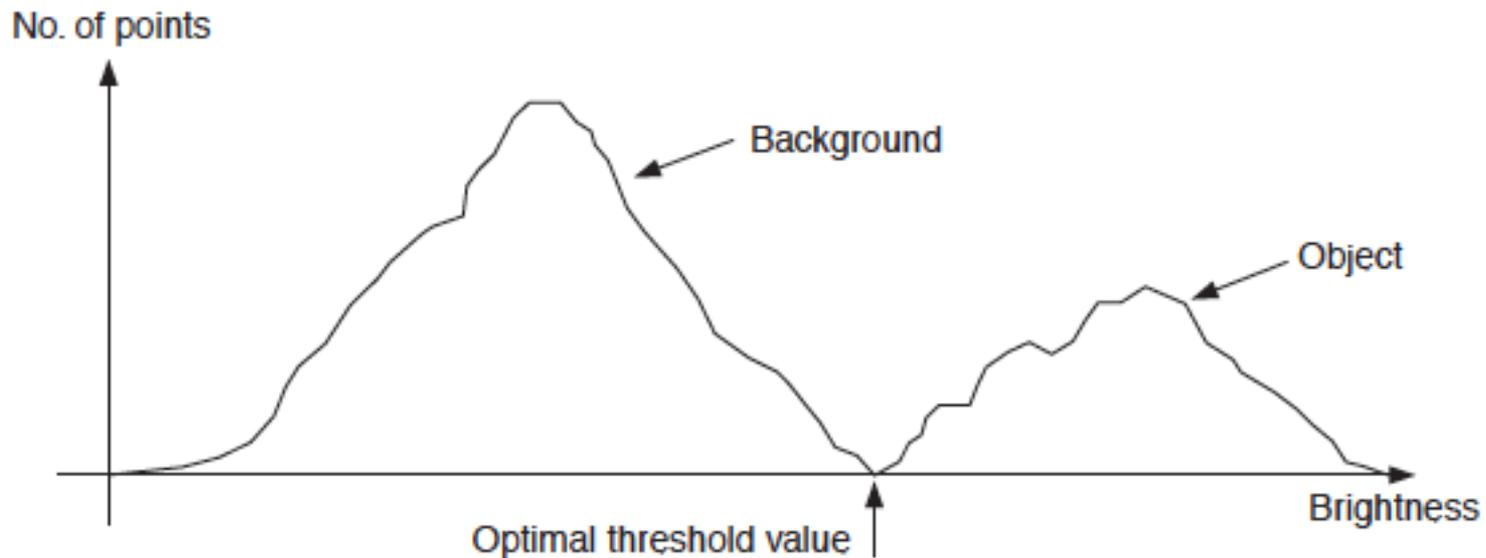
# Operador Umbral

- Umbral Uniforme: se define como los pixeles por encima de un determinado nivel se establecen Blancos , y los que están por abajo del nivel se establecen como negros



# Operador Umbral

- Umbral Optimo: seleccionar un valor para el umbral así separar objeto de su fondo.

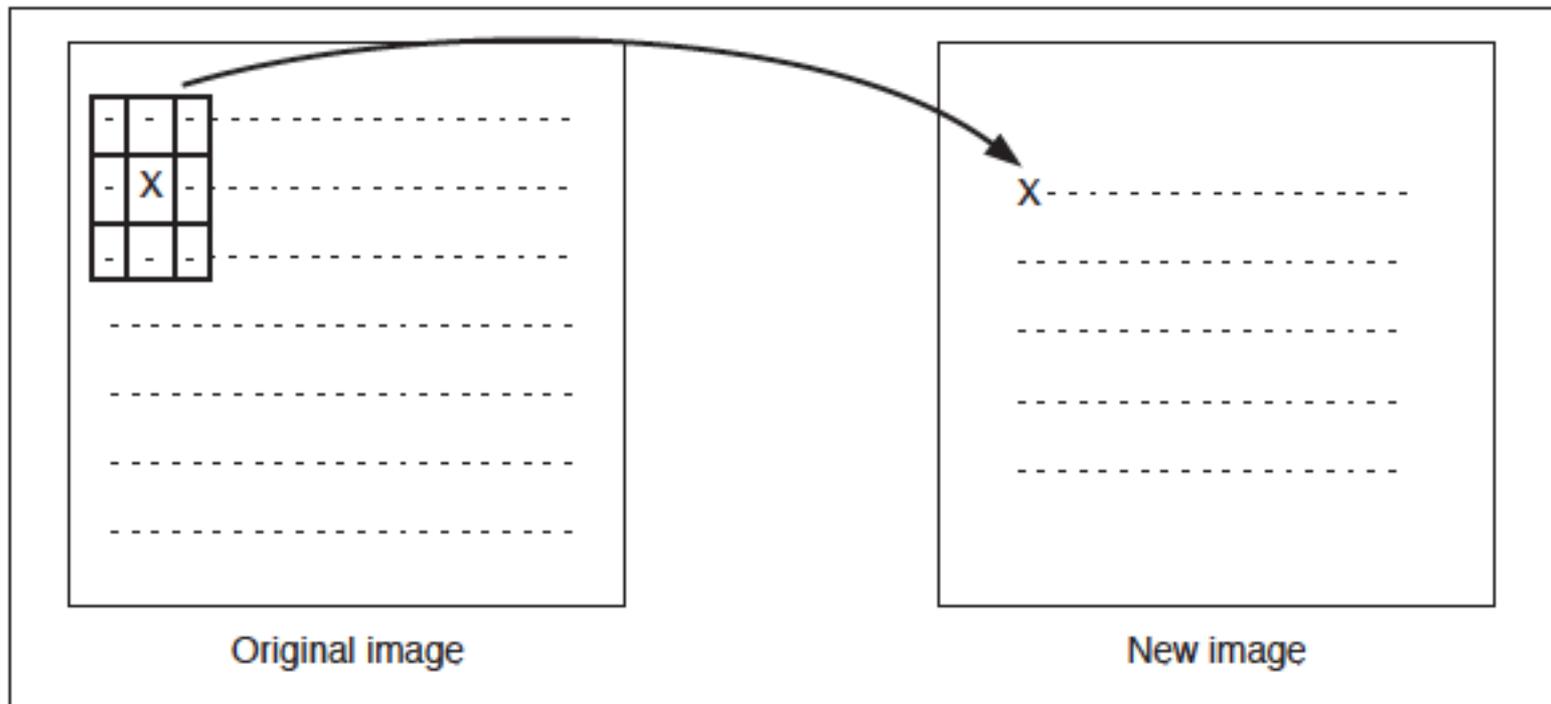


# Operaciones de Grupo

- Plantillas de Convolución
  - Calcula nuevos valores de Pixeles mediante un proceso de agrupación.
  - Se expresa en una plantilla de convolución, este es un conjunto de coeficientes de ponderación.
  - La plantilla es cuadrada e impar

$w_0$	$w_1$	$w_2$
$w_3$	$w_4$	$w_5$
$w_6$	$w_7$	$w_8$

- Nuevos valores de píxeles se calculan es mediante la colocación de la plantilla en el punto de interés. Los valores de píxel se- multiplicados por el coeficiente de ponderación correspondiente y añaden a en suma global. La suma (por lo general) evalúa un nuevo valor para el píxel del centro (donde se centra la plantilla) y esto se convierte en el píxel de la imagen de salida en un nuevo. Si la posición de la plantilla ya no haya alcanzado aún el final de una línea, la plantilla se mueve entonces horizontalmente por un píxel y el proceso se repite.



# Operador Promediado

$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$

# Diferentes Tamaños de Plantillas



(a)  $5 \times 5$



(b)  $7 \times 7$

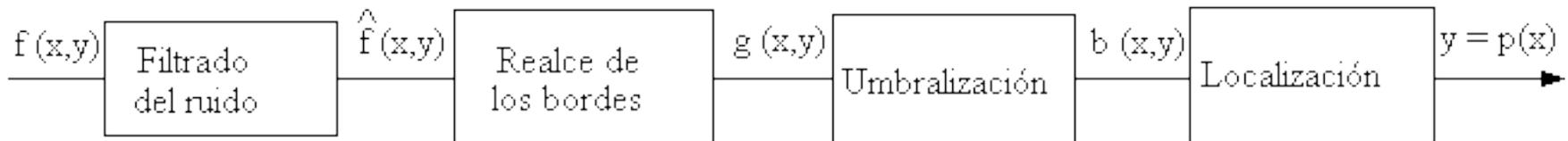


(c)  $9 \times 9$



# Detección de bordes

- Se denomina borde en una imagen digital a un cambio significativo en el nivel de gris entre dos o más píxeles adyacentes.
- Permite determinar los cambios de intensidad de los píxeles.
- Permite la extracción de características en regiones de una imagen.

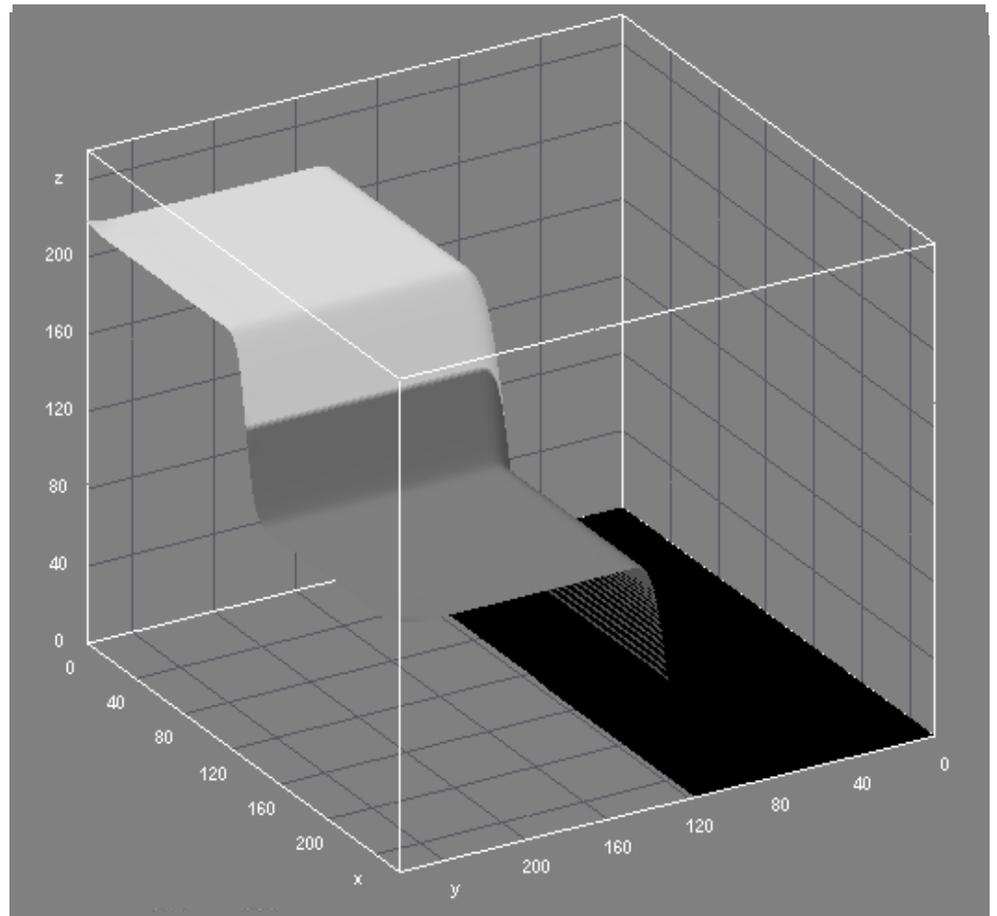
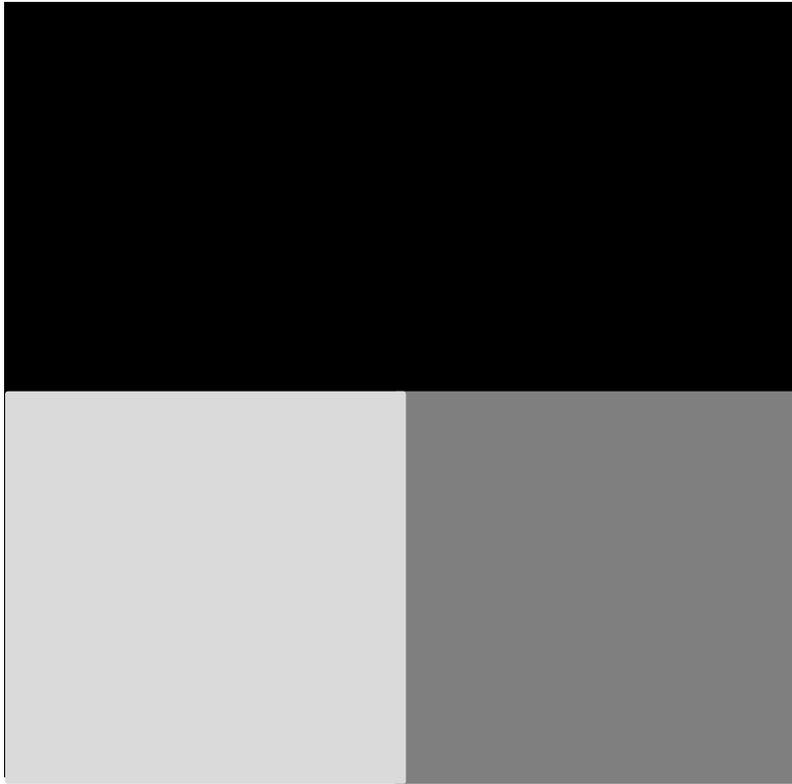


# DetECCIÓN DE BORDES

## Definiciones

- Punto de borde: Punto de la imagen con coordenadas  $(x,y)$  localizado en un cambio significativo de intensidad de la imagen.
- Detector de borde: Algoritmo que produce un conjunto de bordes a partir de una imagen.
- Contorno: Lista de bordes o la curva matemática que permite modelar la lista de bordes.
- Unión de bordes: Proceso de formar una lista ordenada de bordes a partir de una lista no ordenada.
- Seguimiento de bordes: Búsqueda de píxeles de igual nivel de gris para determinar contornos.

# Detección de bordes



## Operadores Detección Bordes 1<sup>er</sup> Orden

- Prewitt
- Sobel
- Canny

## Operadores Detección Bordes 2<sup>do</sup> Orden

- Laplacian
- Marr-Hildreth

## Otros operadores detección bordes

- Spacek
- Petrou

## Características Image

- Curvature
- Motion

# DetECCIÓN DE BORDES

## Operador Prewitt

- Detecta **cambios en los límites de la respuesta al ruido** así como los cambios abruptos en la intensidad de la imagen.
- Consta de **ocho matrices** que se aplican pixel a pixel en la imagen. Cada matriz toma el nombre de un punto cardinal: Norte, Sur, Este, Oeste, Noroeste, Noreste, Suroeste, Sureste. Por último se suman las imágenes para obtener bordes bien marcados.

# DetECCIÓN DE BORDES

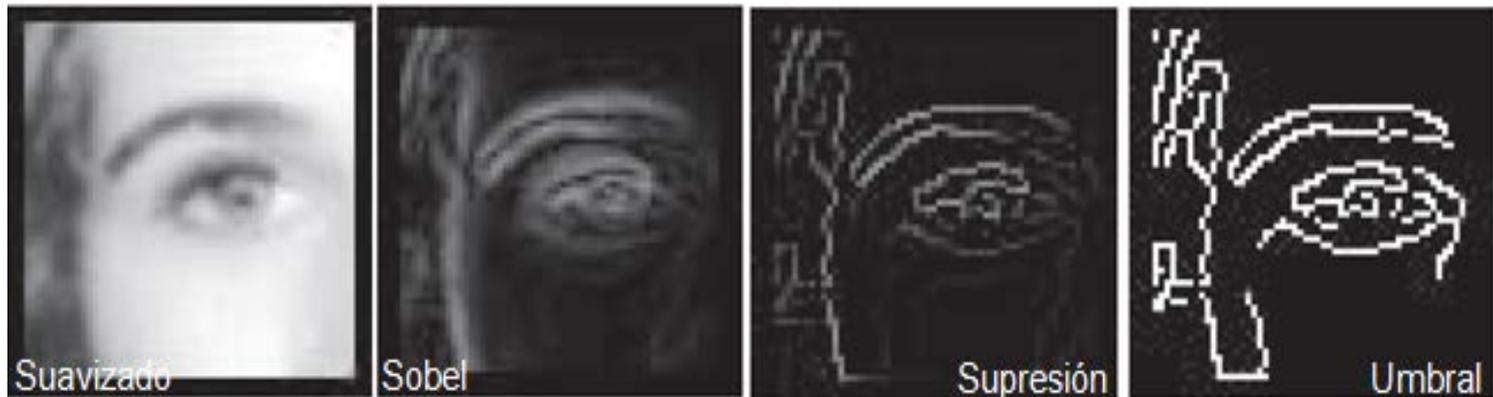
## Operador Sobel

- Calcula el **gradiente de la intensidad** de una imagen en cada punto (pixel). Así, para cada punto, entrega la magnitud del mayor cambio posible.
- Matemáticamente, el gradiente de una función de dos variables para cada punto es un vector bidimensional. Para cada punto de la imagen, el vector gradiente apunta en dirección del incremento máximo posible de la intensidad, y la magnitud del vector gradiente corresponde a la cantidad de cambio de la intensidad en esa dirección.

# Detección de bordes

## Operador Canny

1. Reducción de ruido: Se suaviza la imagen con un filtro gaussiano, reduciendo el ruido, los detalles y las texturas que no “interesan”.
2. Cálculo del gradiente: Para la obtención del gradiente se aplica un filtro Sobel a la imagen suavizada.
3. Supresión No máxima: bordes detectados en el lugar correcto.
4. Histéresis: Localización de bordes definitivos, en respuesta a aquellos pixeles cuyo gradiente se encuentra entre 2 umbrales establecidos.





$$M = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

## Prewitt

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



$$M = \begin{bmatrix} -2 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

## Sobel

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$



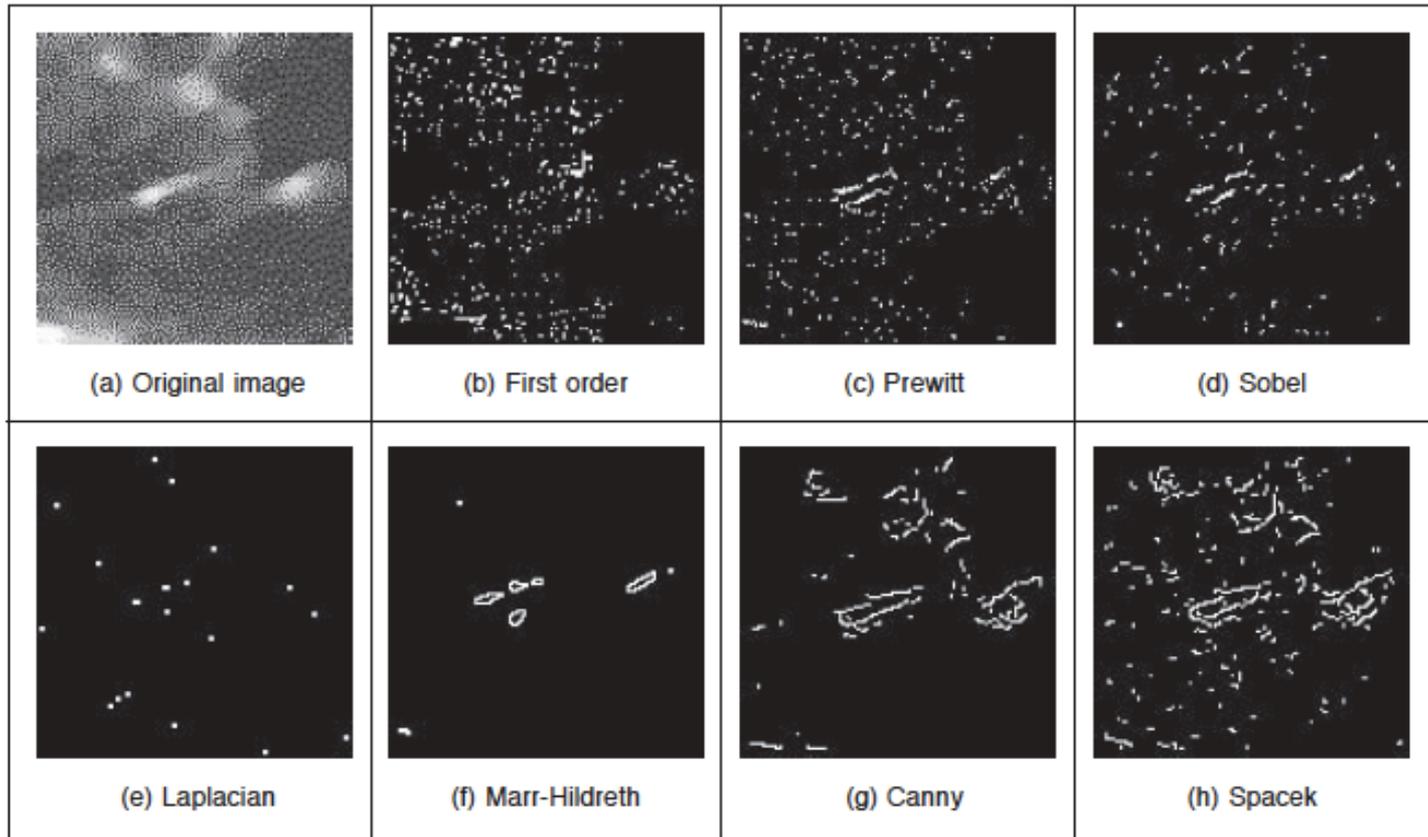
$$M = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

## Laplace

$$G_x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

# Comparación entre Operadores de Detectores de Bordes



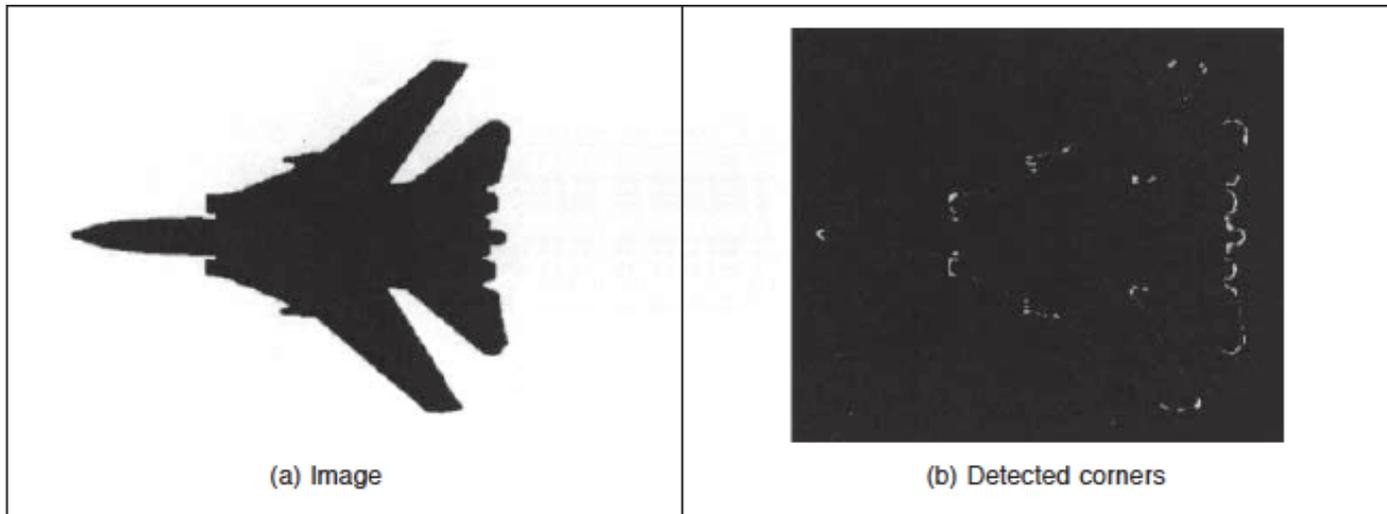
# Detectando la Curvatura de la Imagen

- Definición: la tasa de cambio en la dirección del borde
- Representa cambios en la dirección para desplazamientos constantes a lo largo de la curva
- Función de curvatura: tiempo, velocidad y dirección, movimiento

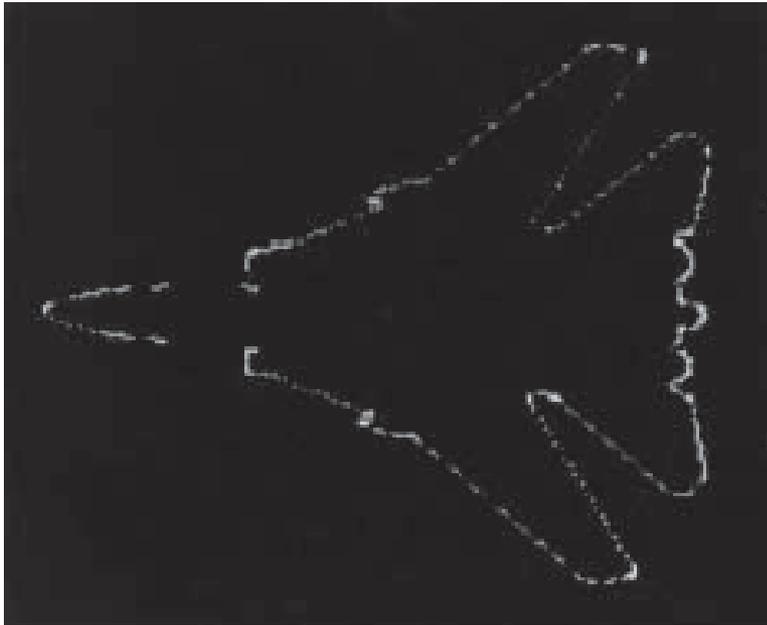
# Curvaturas en Imágenes Digitales

1.-Las derivadas se computan a partir de datos discretos:

- Se calcula directamente computando la diferencia entre la dirección angular de pixeles sucesivos del borde en la curva.



## 2.- Aplicar la función de curvatura a una aproximación continua de datos discretos.



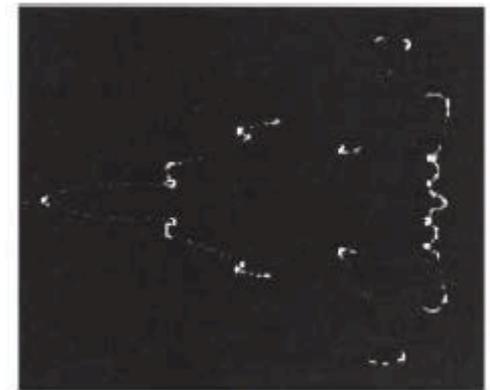
- Encajar la curva a puntos conocidos por la posición de los bordes de la imagen.
- Reduciría el sesgo dado por las pequeñas variaciones entre la posición verdadera de los puntos de la curva y la posición discreta de los píxeles de la imagen

### 3.-Se deriva de los cambios en la intensidad de la imagen

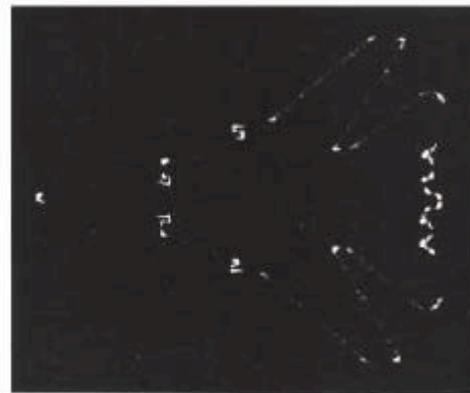
- Medición de los cambios angulares de la imagen discreta.
- Se agrega además una medición de dirección que puede ser hacia delante o hacia atrás



(a)  $\kappa_\varphi$



(b)  $\kappa_{-\varphi}$

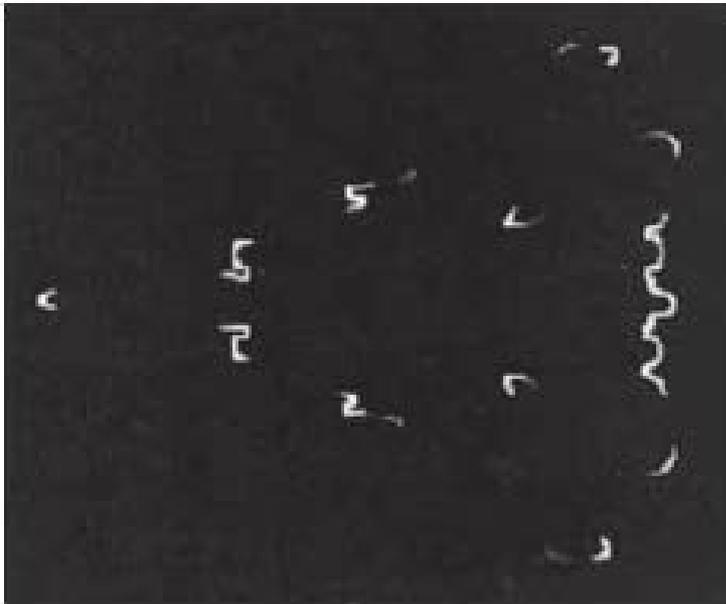


(c)  $\kappa_{\perp\varphi}$



(d)  $\kappa_{-\perp\varphi}$

# 4.- Vía Correlación



(a)  $\kappa_{u, v}(x, y)$



(b)  $\kappa_k(x, y)$

# Conclusiones

- Concepto imagen: colección de componentes de frecuencia
- Transformada de Fourier
- Histogramas
  - Representación gráfica número de pixeles
    - Intensidad del brillo
- Filtros basados en Convolución:
  - Low pass: resaltan frecuencias bajas
  - Detección de bordes: cambio intensidad de los pixeles
    - Diferentes operadores dependientes de aplicación
    - Detección de imagen: curvatura

# Análisis Bioseñales I

## Prepaso Práctico 4



**Mauricio Farías**  
**Gerardo Fasce**  
**Rodrigo Ortiz**  
**Gustavo Zomosa**