

Tema v: Preprocesado de imágenes

- Degradación y ruido en imágenes.
- Métodos en el dominio de la frecuencia.
- Métodos en el dominio espacial
- Restauración
- Detección de bordes
 - Definición.
 - Métodos basados en máscaras
 - Métodos basados en operadores diferenciales

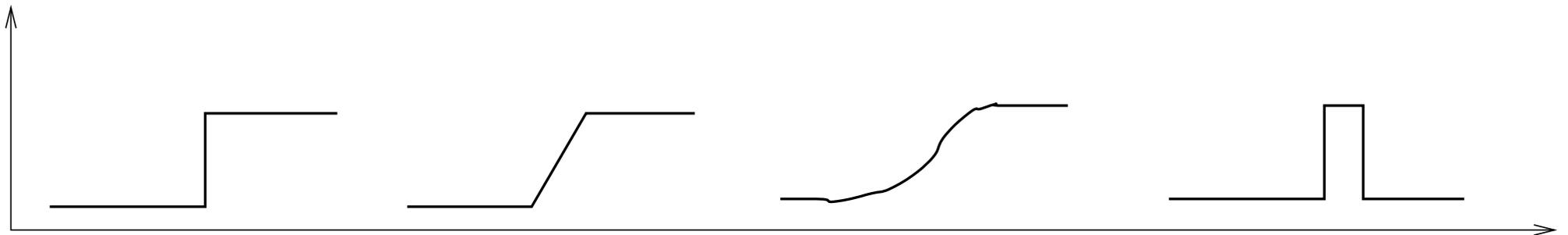
Restauración

Degradación Filtrado adaptativo Filtrado inverso Filtro de Wiener

Detección de bordes

Un **borde** en una imagen es una discontinuidad entre dos zonas suficientemente homogéneas.

Normalmente, delimitan zonas de interés en las imágenes y proporcionan valiosa información sobre la forma de las diferentes partes de las escenas analizadas.



Máscaras direccionales

Kirsch:

$$\begin{bmatrix} 5 & -3 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ 5 & -3 & -3 \end{bmatrix}$$

Aproximaciones del gradiente

En general, la técnica consiste en calcular la derivada en las direcciones x e y ,

$$G_x = \frac{\partial f}{\partial x}, G_y = \frac{\partial f}{\partial y}$$

Si lo que interesa es detectar los bordes, entonces se calcula

$$\sqrt{|G_x|^2 + |G_y|^2} \text{ o } |G_x|^2 + |G_y|^2$$

En el caso discreto:

$$G_x = \frac{f(i,j) - f(i,j-1)}{T} \text{ o } G_x = \frac{f(i,j+1) - f(i,j-1)}{2T}$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$$

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

Roberts:

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

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

Prewitt:

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

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

Sobel:

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

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

Frei-Chen: $\sqrt{2}$

Para evitar el efecto de la amplificación del ruido, es normal aplicar algún tipo de suavizado antes de calcular las derivadas.

También se puede combinar un filtro (Gaussiano) de suavizado con el cálculo de las derivadas lo que da lugar a un filtro único

Operadores basados en la segunda derivada

Uno de los filtros isotrópicos (invariantes a rotaciones) más sencillos y usados es el filtro laplaciano.

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

En el caso discreto:

$$G_{xx} = G_x(i, j + 1) - G_x(i, j) = f(i, j + 1) - 2f(i, j) + f(i, j - 1)$$
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Los bordes se corresponden con los cruces por cero de la laplaciana.

El filtro de Marr-Hildreth

También llamado filtro log (Laplacian Of Gaussian). Consiste en calcular un suavizado normal previamente al cálculo de la Laplaciana.

$$\nabla^2[f(x, y) * g_\sigma(x, y)] = f(x, y) * \nabla^2 g_\sigma(x, y)$$

Por su forma, este operador se conoce también como el sombrero mejicano.

Marr y Hildreth proponen aproximar el filtro log mediante una diferencia de Gaussianas (dog) lo que permite una mayor eficiencia.

Además, proponen aplicar el filtro log (o dog) a diferentes escalas espaciales (es decir, suavizando con varios valores para σ) de manera que se pueden detectar diferentes tipos de bordes y inferir propiedades de las discontinuidades en las imágenes.

El detector de Canny El detector de Canny (1986) representa un método elaborado y completo para la detección de bordes muy robusto.

Los dos primeros pasos (suavizado y realce) se basan en la aplicación de un filtro Gaussiano seguido de la primera derivada (gradiente).

Estos dos pasos se pueden realizar a la vez como en el filtro log.

Sea G el operador Gaussiano. La idea es calcular la convolución de la imagen con el operador

$$G_n = \frac{\partial G}{\partial n} = n \cdot \nabla G$$

donde n es un vector cuya orientación es perpendicular al borde.

Una estimación robusta de n viene dada por

$$n = \frac{\nabla G * f}{|\nabla G * f|}$$

Canny: supresión de los no-máximos

Los bordes se calculan entonces como los máximos locales de la imagen suavizada en la dirección perpendicular a los bordes para lo cual se calcula

$$\frac{\partial}{\partial n} G_n * f = \frac{\partial^2}{\partial n^2} G * f = 0$$

Para ello se cuantiza la dirección en 8 valores y se inspeccionan los píxeles adyacentes.

Canny: umbralización con histéresis

Los píxeles que pasan el test anterior (máximos locales en la dirección n) tienen asociada la magnitud del gradiente

$$|G_n * f| = |\nabla(G * f)|$$

A continuación se definen dos umbrales $t_1 < t_2$ y se etiquetan como bordes aquellos píxeles cuya magnitud del gradiente sea mayor que t_2 .

los píxeles cuyo valor esté entre t_1 y t_2 sólo serán etiquetados como bordes si tienen algún borde adyacente. (procedimiento iterativo hasta convergencia).

Por último se puede repetir el proceso para valores crecientes de σ (suavizado) acumulando los resultados.