

Bordes

Araguás, Gastón Redolfi, Javier

15 de mayo de 2019

Características

Partes de interés de una imagen

Características

Partes de interés de una imagen

Bordes

Puntos que están en la frontera entre dos regiones de diferente color (intensidad).

Características

Partes de interés de una imagen

Bordes

Puntos que están en la frontera entre dos regiones de diferente color (intensidad).

Esquina o Puntos de interés

Puntos de la imagen donde el cambio de color se da en las dos dimensiones.

Características

Partes de interés de una imagen

Bordes

Puntos que están en la frontera entre dos regiones de diferente color (intensidad).

Esquina o Puntos de interés

Puntos de la imagen donde el cambio de color se da en las dos dimensiones.

Blobs

Regiones estables (de color o textura uniforme) de la imagen.

Bordes

Bordes

Puntos que están en la frontera entre dos regiones de diferente color (intensidad).

Producidos principalmente por

Bordes

Bordes

Puntos que están en la frontera entre dos regiones de diferente color (intensidad).

Producidos principalmente por

- Discontinuidades en la profundidad de un objeto.
- Cambios de orientación de sus superficies.
- Cambios de material o textura.

Bordes

Bordes

Puntos que están en la frontera entre dos regiones de diferente color (intensidad).

Producidos principalmente por

- Discontinuidades en la profundidad de un objeto.
- Cambios de orientación de sus superficies.
- Cambios de material o textura.

Detección

La existencia de un borde implica fluctuación en el brillo, por lo que se usa la **derivada discreta** (primera y segunda) para detectarlo.

Detector de Bordes

Qué se busca de un detector de bordes

- Baja respuesta a regiones uniformes.
- Isotrópico, independiente a la orientación del borde.
- Baja detección de falsos bordes (falsos positivos).
- Baja pérdida de bordes.
- Respuesta única.

Detector de Bordes

Detectores de Primera Derivada

- Diferencias
- Roberts
- Prewitt
- Sobel

Detector de Bordes

Detectores de Primera Derivada

- Diferencias
- Roberts
- Prewitt
- Sobel

Detectores de Segunda Derivada

- Laplaciano de Gaussiano (LoG)

Detectores de Primera Derivada

El operador de la primera derivada se define como

$$G[f(x, y)] = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f(x, y) \\ \frac{\partial}{\partial y} f(x, y) \end{bmatrix} \quad (1)$$

que en su versión discreta es

$$G_x = f(x + 1, y) - f(x, y) \quad (2)$$

$$G_y = f(x, y + 1) - f(x, y) \quad (3)$$

La imagen derida obtenida consta de dos imágenes

$$\begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} I = \begin{bmatrix} I_x \\ I_y \end{bmatrix} = \nabla I \quad (4)$$

Si se necesita representar con una única imagen es usual usar la norma L_2

$$\|\nabla I\|_{L_2} = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad (5)$$

Detectores de Primera Derivada

Máscara para cálculo de 1era Derivada a)Diferencias b)Roberts c)Prewitt.

$$\text{a) } M_{G_x} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \quad M_{G_y} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

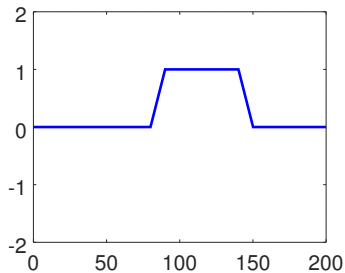
$$\text{b) } M_{G_x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad M_{G_y} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{c) } M_{G_x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad M_{G_y} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

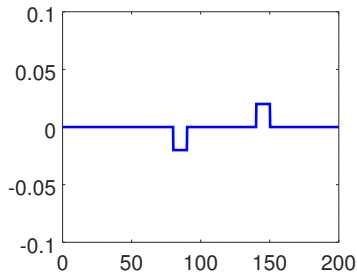
Detección de Borde - 1D

Considerando una fila de la imagen

$$I(x, cte)$$



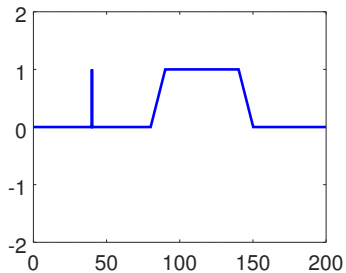
$$I' = D_x(I(x, cte))$$



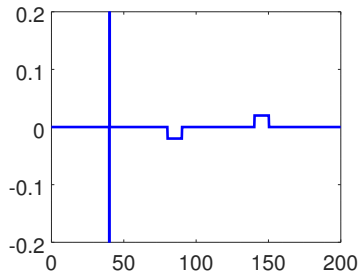
Detección de Borde - 1D

Agregando ruido ...

$$I_r = I(x, cte) + \nu$$



$$I' = D_x(I_r)$$



Filtro Gaussiano - 1D

Se puede suprimir el ruido mediante suavizado o filtrado Gaussiano

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

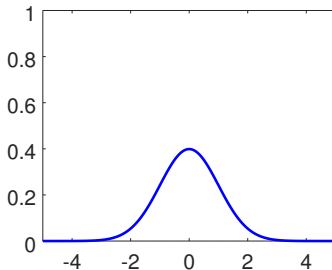
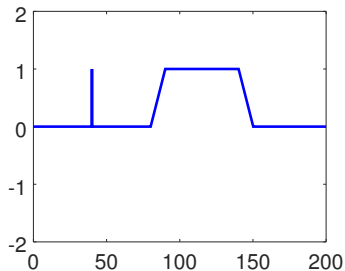


Figura: Función gaussiana de media 0 y $\sigma = 1$

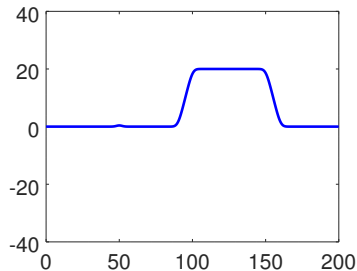
Filtro Gaussiano

Convolución entre un kernel Gaussiano y la imagen

$$I_r = I(x, cte) + \nu$$



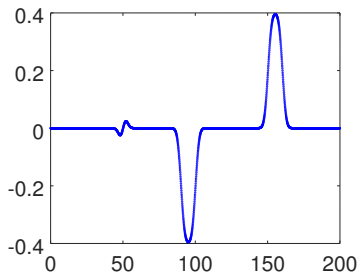
$$F * I_r$$



Filtro Gaussiano

Convolución entre un kernel Gaussiano y la imagen

$$I' = D_x(F * I_r)$$



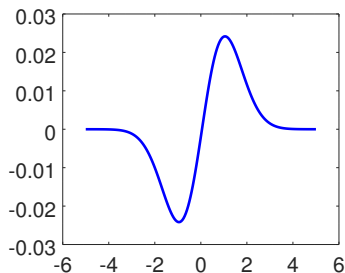
Filtro Gaussiano

Por asociatividad de la convolución

$$I' = D_x * (F * I_r) = (D_x * F) * I_r$$

Derivando primero la gaussiana

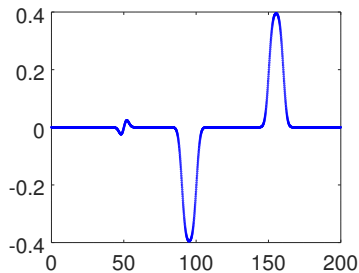
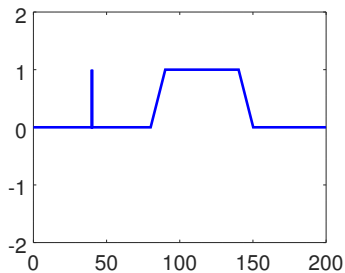
$$F' = D_x(F)$$



Filtro Gaussiano

Se obtiene el mismo resultado

$$I' = (D_x * F) * I_r$$



Filtro Gaussiano

Filtros que aproximan derivadas de Gaussiana. a) Sobel b) Scharr

$$\text{a) } M_{G_x} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline -1 & 0 & 1 \\ \hline -2 & 0 & 2 \\ \hline -1 & 0 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$M_{G_y} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline -1 & -2 & -1 \\ \hline \end{array}$$

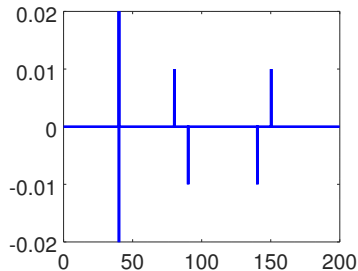
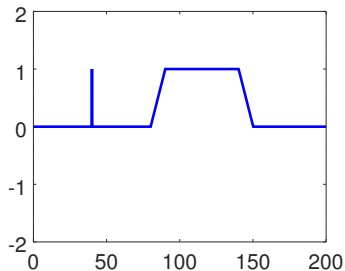
$$\text{b) } M_{G_x} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline -3 & 0 & 3 \\ \hline -10 & 0 & 10 \\ \hline -3 & 0 & 3 \\ \hline \end{array}$$

$$M_{G_y} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 3 & 10 & 3 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline -3 & -10 & -3 \\ \hline \end{array}$$

Detector de segunda derivada

Considerando la segunda derivada

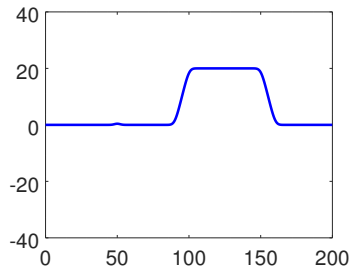
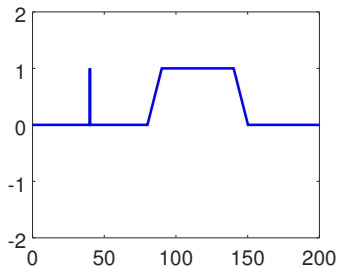
$$I'' = \nabla^2 I = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2}$$



Filtro Gaussiano

Agregando el filtrado Gaussiano a la imagen se tiene

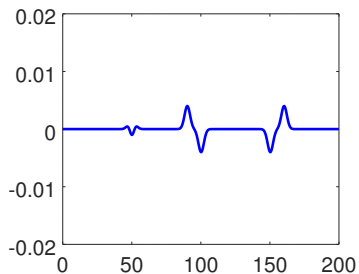
$$I'' = \nabla^2(F * I)$$



Filtro Gaussiano

Agregando el filtrado Gaussiano a la imagen se tiene

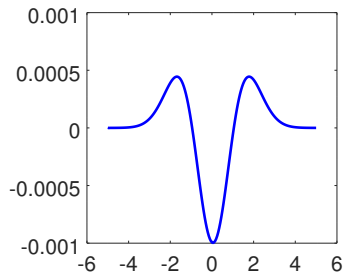
$$I'' = \nabla^2(F * I)$$



Filtro Gaussiano

Derivar dos veces primero la gaussiana se obtiene el Laplaciano de Gaussiano (LoG)

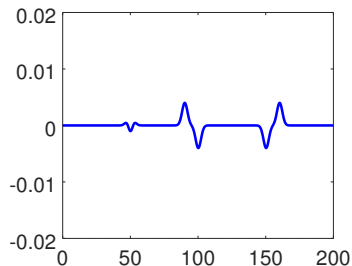
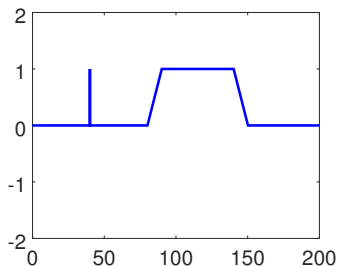
$$F'' = \nabla^2(F)$$



Filtro Gaussiano

Si se aplica el Laplaciano del Gaussiano a la imagen se obtiene el mismo resultado

$$I'' = \nabla^2(F) * I$$



Laplaciano de Gaussiana

Filtros que aproximan el Laplaciano de Gaussiana (LoG)

$$M_L = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & -4 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$M_L = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & -8 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$M_L = \begin{array}{|c|c|c|} \hline -1 & 2 & -1 \\ \hline 2 & -4 & 2 \\ \hline -1 & 2 & -1 \\ \hline \end{array}$$

Detector Canny

Basado en un método simple de detección de borde de primera derivada incorpora mejoras para disminuir el tamaño de los bordes y evitar cortes.

Detector Canny

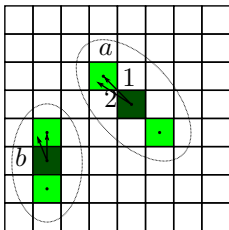
Basado en un método simple de detección de borde de primera derivada incorpora mejoras para disminuir el tamaño de los bordes y evitar cortes.

- Calcula las derivadas parciales por **Sobel**, **Prewitt** u otro método y luego computa el módulo y ángulo del gradiente.

Detector Canny

Basado en un método simple de detección de borde de primera derivada incorpora mejoras para disminuir el tamaño de los bordes y evitar cortes.

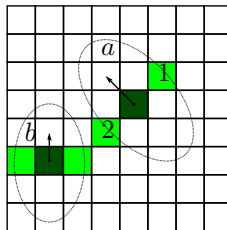
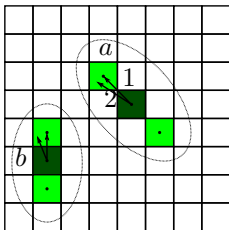
- Calcula las derivadas parciales por **Sobel**, **Prewitt** u otro método y luego computa el módulo y ángulo del gradiente.
- Implementa un método de adelgazamiento del borde por el método de supresión no máxima.



Detector Canny

Basado en un método simple de detección de borde de primera derivada incorpora mejoras para disminuir el tamaño de los bordes y evitar cortes.

- Calcula las derivadas parciales por **Sobel**, **Prewitt** u otro método y luego computa el módulo y ángulo del gradiente.
- Implementa un método de adelgazamiento del borde por el método de supresión no máxima.
- Detecta puntos por medio de un umbral con histéresis.



Detectores de Puntos de Interés / Esquinas

Próxima clase ...

- Detector de Moravec.
- Harris & Stephens / Plessey / Shi-Tomasi.
- Detector de Trajkovic.
- Detector FAST (Features from Accelerated Segment Test).