



Visión Artificial

Carlos Andrés Sánchez Ríos

Departamento de Ingeniería Electromecánica y
Mecatrónica

Instituto Tecnológico Metropolitano

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín

Visión Artificial

Agenda de clase

Detección de Bordes

Operador Primera Derivada

Gradiente

Operador Roberts

Operador Prewitt

Operador Kirsch

Operador Sobel

Algoritmo Canny



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

DETECCIÓN DE BORDES

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín

Detección de Bordes

Para analizar un objeto dentro de una imagen, se debe diferenciar el objeto del resto de la imagen o fondo. Las técnicas utilizadas para extraer un objeto de interés de una imagen, son llamadas técnicas de segmentación, y uno de los pasos para realizar esta segmentación es la detección de bordes.

Los bordes en una imagen se pueden definir como los cambios más o menos bruscos de intensidades de gris entre dos regiones, y entre más bruscos sean estos cambios, mayor será el borde. Los bordes son de gran importancia, porque nos dan información sobre el tamaño, la forma y la textura del objeto.



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

OPERADORES

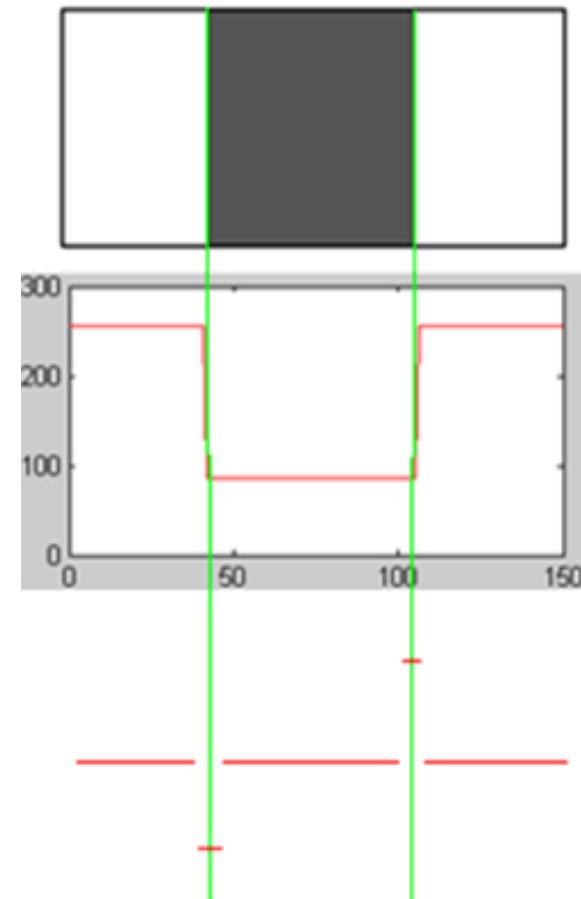
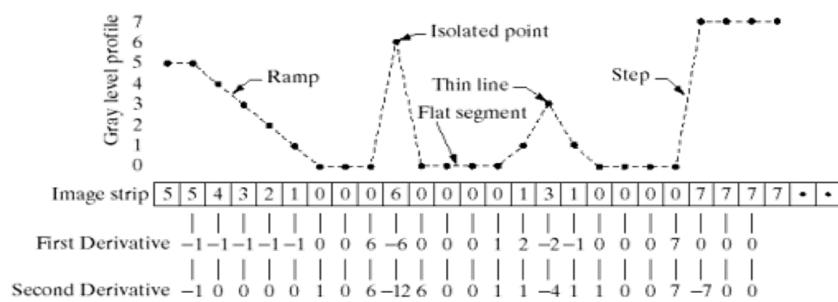
Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín

Operador Primera Derivada

Los filtros utilizados para la detección de bordes, son filtros diferenciales que se basan en la derivación. En la fig1. se muestra una imagen con bordes, en la fig2 el perfil de intensidades sobre una fila de la imagen y en la fig3 la primera derivada sobre una fila de la imagen. La primera derivada es cero en las regiones uniformes en intensidad y tiene un valor constante durante los cambios de intensidad o bordes.



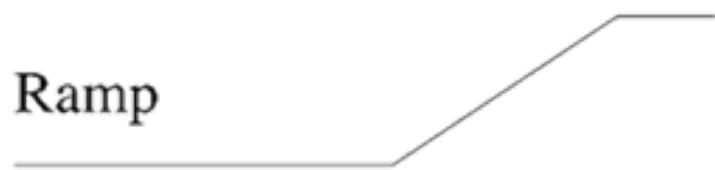


¿Como es un Borde?

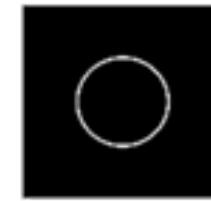
Step



Ramp



Line



Roof



GRADIENTE

Para una función bidimensional $f(x,y)$, la derivada es un vector con magnitud G y ángulo $\Phi(x,y)$, que apunta en la dirección de la máxima variación de $f(x,y)$, a este vector se le denomina gradiente.

$$G[f(x,y)] = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f(x,y) \\ \frac{\partial}{\partial y} f(x,y) \end{bmatrix} \quad |G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad \Phi(x,y) = \tan^{-1} \frac{G_y}{G_x}$$

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

Δx y Δy son las distancias en las direcciones x e y respectivamente, en términos del número de pixeles entre dos puntos.

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \Delta_x = \frac{f(x+\Delta_x, y) - f(x, y)}{\Delta x} \quad \Delta_x = f(i+1, j) - f(i, j)$$

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \Delta_y = \frac{f(x, \Delta_y + y) - f(x, y)}{\Delta y} \quad \Delta_y = f(i, j+1) - f(i, j)$$

-1	1
-1	1

GRADIENTE

Como se visualiza en la ecuación de la magnitud del gradiente, es muy común que se aproxime al valor absoluto. Cuando se va a decidir si un punto es de borde o no, se le aplica una operación umbral, con umbral T a la imagen de la siguiente forma.

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & G[f(x,y)] > T \\ 0, & G[f(x,y)] \leq T \end{cases}$$

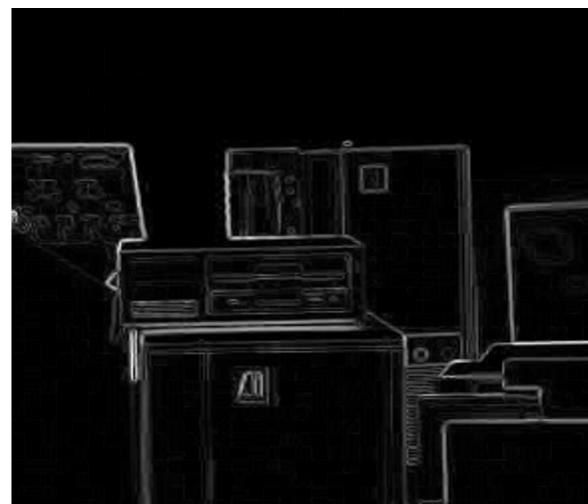


OPERADOR ROBERTS

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

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

Este operador es buen detector de bordes, sin embargo es muy sensible al ruido por lo que sus prestaciones se ven altamente disminuidas.

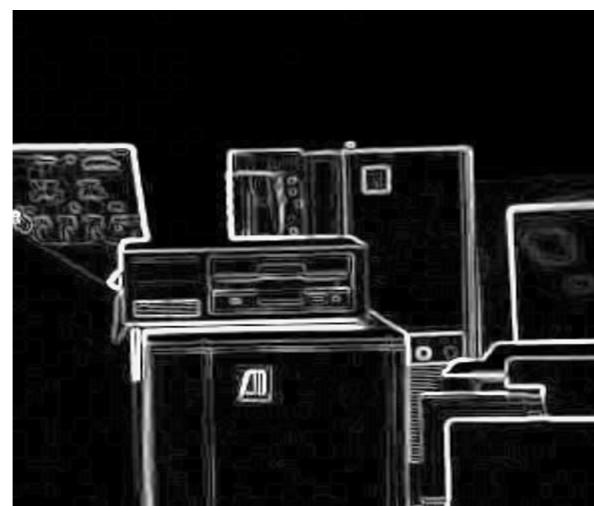


OPERADOR PREWITT

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

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

Este operador es muy buen detector de bordes horizontales y verticales, además de presentar buena inmunidad al ruido.



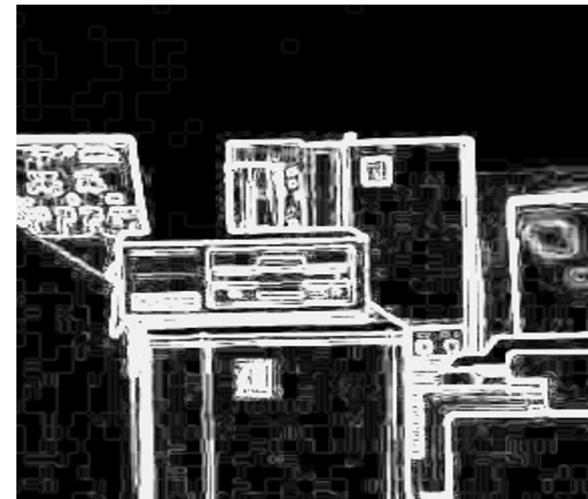
OPERADOR KIRSCH

$$\text{MascaraKirsch}_{0^\circ} = \begin{bmatrix} -3 & -3 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\text{MascaraKirsch}_{45^\circ} = \begin{bmatrix} -3 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & -3 \end{bmatrix}$$

$$\text{MascaraKirsch}_{90^\circ} = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & -3 \\ -3 & -3 & -3 \end{bmatrix}$$

Este operador también es llamado filtro brújula, porque a partir una mascara simple se obtienen 8 mascaras rotándola en las direcciones cardinales. (Norte, Nordeste, Oeste, Noroeste, Sur, Sureste, Este, Sudeste).

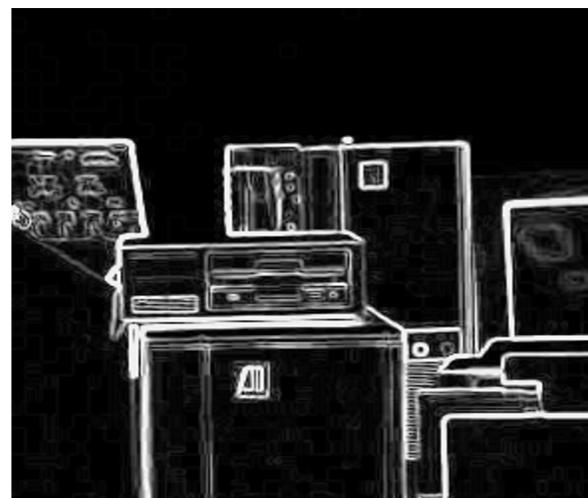


OPERADOR SOBEL

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

Este operador es un poco más sensible a los bordes diagonales que el operador Prewitt.

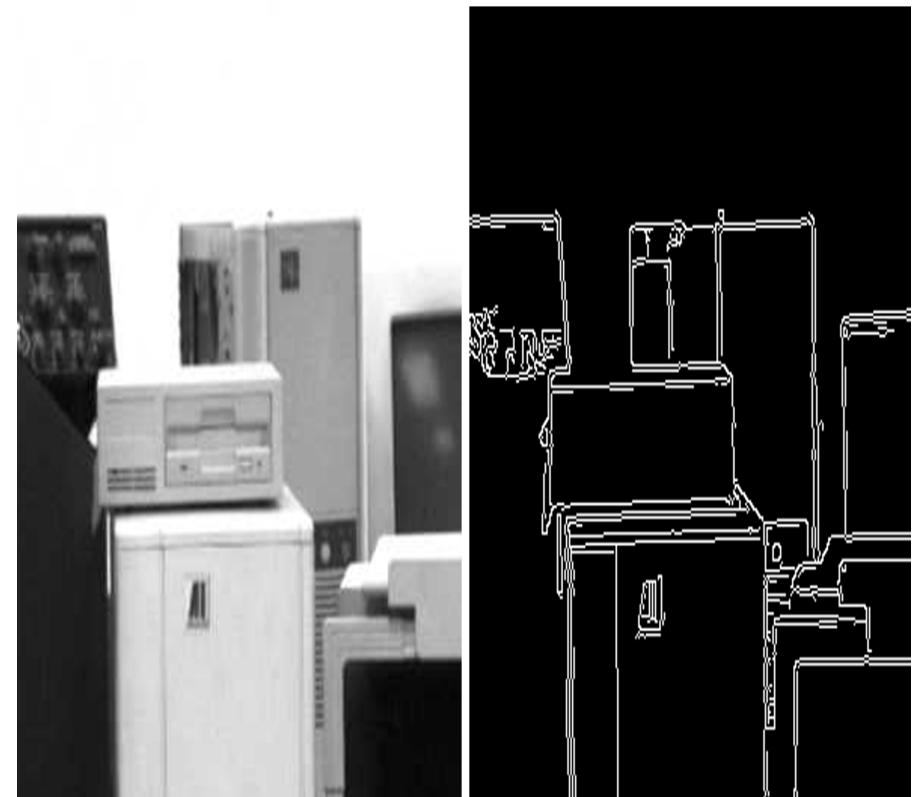
$$MascaraSobel_Columna = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$



CANNY

El algoritmo de Canny es usado para detectar todos los bordes existentes en una imagen. Este algoritmo esta considerado como uno de los mejores métodos de detección de contornos mediante el empleo de máscaras de convolución y basado en la primera derivada. Además este algoritmo aparte de extraer los bordes cierra los bordes evitando posibles rupturas, su ejecución se realiza en tres pasos.

- Obtención del Gradiente (Magnitud y Angulo).
- Adelgazamiento del ancho de los bordes “supresión no máxima”.
- Histéresis de Umbral.



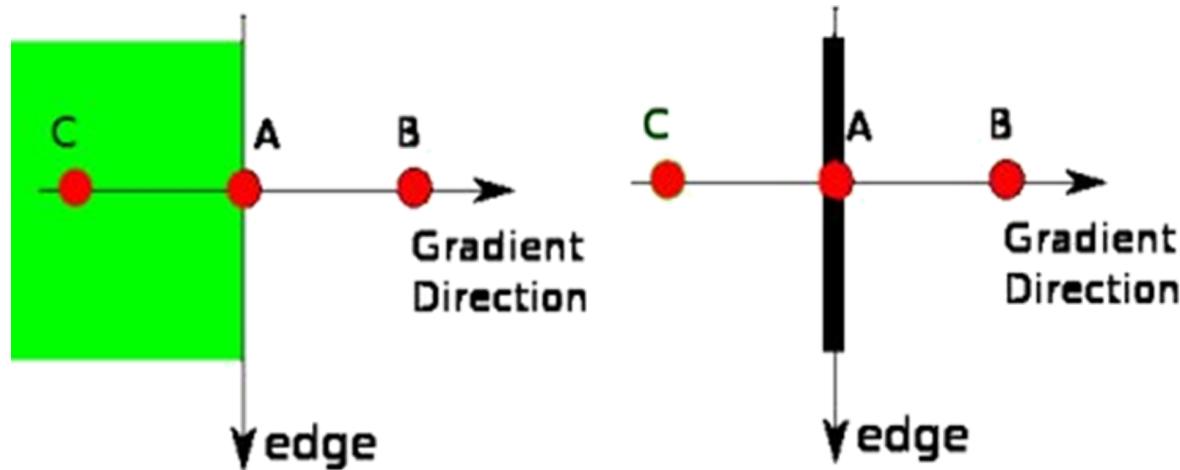
Obtención del Gradiente (Magnitud y Angulo)

$$\text{Edge_Gradient } (G) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$\text{Angle } (\theta) = \tan^{-1} \left(\frac{G_y}{G_x} \right)$$

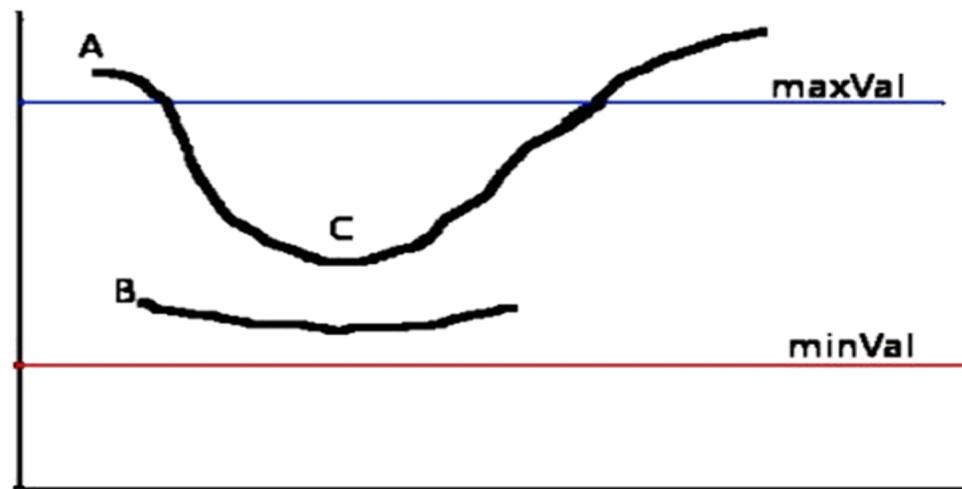
Tomado de: http://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_imgproc/py_canny/py_canny.html#canny

Adelgazamiento del ancho de los bordes “supresión no máxima”



Tomado de: http://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_imgproc/py_canny/py_canny.html#canny

Histéresis de Umbral



Tomado de: http://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_imgproc/py_canny/py_canny.html#canny



¡Gracias!

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín