

Procesamiento de Imágenes

Fecha: 3-Julio-2020

Inicio: 1:00pm

Detección y Localización de Bordes de una imagen

En lecciones anteriores, vimos como la convolución nos permite determinar border de una imagen.

Para hacer la detección y localización de bordes, seguiremos los siguientes pasos:

- ① Reducción del Ruido: (Assume que ya se realizó).
- ② Detección de los puntos de los bordes: (Convolución: Laplace, Sobel).
- ③ Localización de Bordes: (Transformada de Hough).

Detección de Bordes: Sea A una imagen y sea B una máscara que permite determinar los bordes de una imagen (Filtro paso-Alto)

La operación

$$C = A * B$$

nos permite obtener los bordes de una imagen.

Ejemplos de máscaras para detectar bordes son los siguientes:

① Laplaciano:

$$B_1 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$B_2 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

② Prewitt:

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

Detección de Bordes
Verticales

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

Detección de bordes
Horizontales

③ Sobel:

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

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

Si se tiene dos máscaras B_x, B_y que detectan bordes verticales y horizontales, entonces se puede hacer una combinación para detectar bordes en general:

$$C(i,j) = \sqrt{(A * B_x)_{(i,j)}^2 + (A * B_y)_{(i,j)}^2}$$

ó

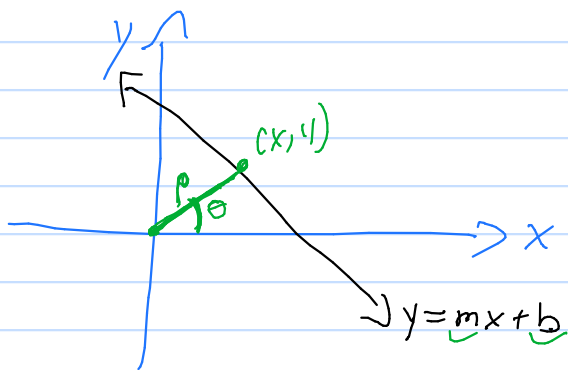
$$C(i,j) = |(A * B_x)_{(i,j)}| + |(A * B_y)_{(i,j)}|$$

Localización de Bordes: La localización de bordes consiste en saber específicamente en qué posición de la imagen se encuentran un borde en particular. Para eso utilizaremos la transformada de Hough.

Transformada de Hough: Con esta transformada es posible encontrar todo tipo de figuras expresadas matemáticamente, como rectas, circunferencias y elipses.

Detección de Líneas Rectas: En este caso, las líneas rectas se pueden expresar con la ecuación

$$y = mx + b. \quad (1)$$



p = distancia del origen a la recta.

θ = ángulo que hay entre p y el eje x .

La idea principal es considerar las características de una recta en términos de los parámetros (m, b) .

El problema de la notación (1) es que no puede localizar líneas verticales. Por eso, utilizaremos la representación polar:

$$y = \left(\frac{-\cos(\theta)}{\sin(\theta)} \right) x + \frac{p}{\sin(\theta)}$$

$$\Rightarrow \boxed{p = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta)} \quad (*)$$

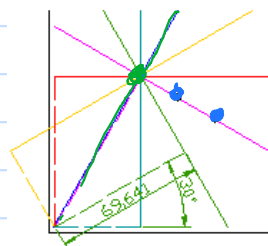
Entonces, es posible asociar a cada recta un par (p, θ) que es único para

$$\theta \in [0, \pi) \text{ y } p \in \mathbb{R}.$$

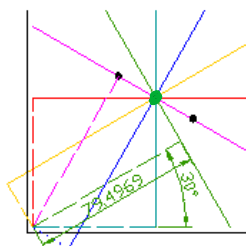
El espacio (p, θ) se denomina el espacio de Hough para el conjunto de rectas en 2 dimensiones.

¿En que consiste la transformada de Hough?

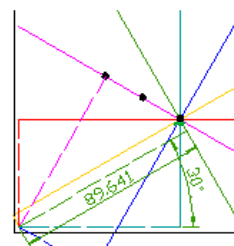
$$\rho = \frac{-\cos(\theta) x + \sin(\theta) y}{\cos(\theta)}$$



Angle	Dist.
0	40
30	69.6
60	81.2
90	70
120	40.6
150	0.4

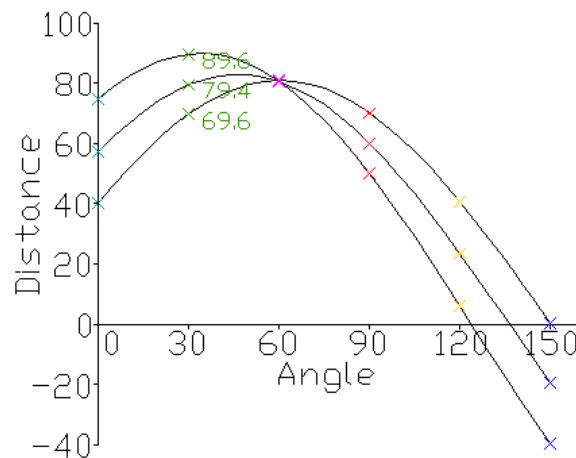
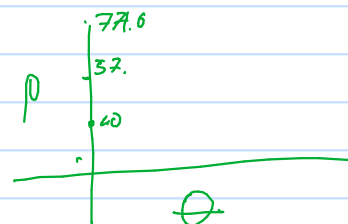


Angle	Dist.
0	57.1
30	79.5
60	80.5
90	60
120	23.4
150	-19.5



Angle	Dist.
0	74.6
30	89.6
60	80.6
90	50
120	6.0
150	-39.6

$$\theta \in [0, \pi]$$



$$(x_i, y_i)$$

$$\theta = (0, 30, 60, 90, 120, 150)$$

$$\rho = (40, 69.6, \dots, 0.4)$$

Pasos de la Transformada de Hough

Sea A una imagen Binaria, donde

$$A(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{si est\u00e9 en el borde.} \\ 0 & \text{si no est\u00e9 en el borde.} \end{cases}$$

Paso 1: Cargar una imagen I .

Paso 2: Detectar los Bordes de I , y guardarlo en la imagen A (Binaria)

Paso 3: Para cada (x,y) que est\u00e9 en el borde:

Paso 4: Para todos los posibles $\theta \in [0, \pi)$ ($\theta = \{0, 0.1, 0.2, \dots, 3.0, 3.14\}$)

Paso 5: Calcular ρ para (x,y) con θ

Paso 6: Incrementar la posici\u00f3n (ρ, θ) en un acumulador.

Paso 7: Buscar las posiciones con los mayores valores en el acumulador.

Paso 8: Devolver la recta cuyos valores son los mayores en el acumulador.