

## DETECCIÓN DE BORDES POR GRADIENTE

El fundamento son los filtros derivativos que ya vieron en la presentación correspondiente e hicieron su programa.

La teoría es la misma que en los filtros derivativos; ahí se explica que la obtención del gradiente (derivada en 2 dimensiones) se consigue digitalmente con la aplicación de diferentes tipos de máscaras. Las más utilizadas, por su simplicidad, son las máscaras u operadores de Roberts, Prewitt y Sobel; todos ellos vienen en pares, es decir, son 2 máscaras por cada operador, con el fin de obtener la derivada en  $x$  y la derivada en  $y$ . El gradiente total se obtiene de la suma de los resultados de aplicar cada operador individualmente, después de obtener el valor absoluto en cada caso. El valor absoluto es necesario porque, como ya se habrán dado cuenta, las máscaras pueden generar valores negativos (es decir, la derivada puede ser negativa, esto sucede cuando la máscara pasa por una transición de gris de mayor a menor).

Para obtener los bordes de los objetos en una imagen, siguiendo la teoría de los filtros derivativos en donde se aplican las máscaras de Roberts, Prewitt y Sobel, se tiene que agregar un paso extra a la matriz resultante de aplicar el operador y obtener el valor absoluto, con el fin de tener una imagen binaria con los bordes segmentados. Se detalla el procedimiento enseguida, aplica para cualquiera de los 3 pares de máscaras: Roberts, Prewitt o Sobel.

- Se lee la imagen en color.
- Se convierte a gris. Recuerden que la imagen debe quedar en formato *double*.
- Se obtiene  $G_x$ : se aplica a la imagen en gris el operador en  $x$  (pasar la máscara de coeficientes con orientación horizontal).
- Se obtiene el valor absoluto de  $G_x$ .
- Se aplica un umbral  $T$  para binarizar la imagen y controlar los bordes que aparecen en ella como resultado final. Si  $|R|$  (la respuesta de la máscara) es mayor o igual al umbral, se le asigna un valor de 255, si no, se le asigna un valor de 0. Esta sería la imagen binaria *bordes\_x*.

Este umbral  $T$  no necesariamente es un valor de gris entre 0 y 255, tiene que ver con el valor del gradiente en cada pixel de la imagen, es una medida de la variación del nivel de gris en la imagen; en un borde o frontera, esta variación es mayor, en una región de gris constante o casi uniforme, el gradiente puede ser muy bajo o 0. Por lo que el umbral puede tomar valores como 50, 100, 300, 500, etc. dependiendo que tan abrupto o suave sea el cambio de gris en alguna región de la imagen; otra vez, se espera que el gradiente tenga valores mas elevados en zonas de transición abrupta (bordes o fronteras), por lo que se usarían valores de  $T$  de magnitud semejante, para que solo aparezcan los bordes de interés en la imagen final. Se debe pedir en el programa este valor de umbral, para probar con diferentes valores y observar el resultado en la imagen binaria.

Continuar con los siguientes pasos.

- Se obtiene  $G_y$ : se aplica a la imagen en gris el operador en  $y$  (pasar la máscara de coeficientes con orientación vertical).
- Se obtiene el valor absoluto de  $G_y$ .

- Se aplica el mismo umbral  $T$  para binarizar la imagen y controlar los bordes que aparecen en ella como resultado final. Si  $|R|$  es mayor o igual al umbral, se le asigna un valor de 255, si no, se le asigna un valor de 0. Esta sería la imagen binaria *bordes\_y*.
- La imagen de bordes completos se obtiene cuando se suman las imágenes *bordes\_x* y *bordes\_y*, que sería la imagen de interés final.
- Recordar dividir entre 255 o convertir a uint8 antes de desplegar las imágenes.
- Se desplegarán en una sola ventana gráfica 4 imágenes: gris original, *bordes\_x*, *bordes\_y* y bordes completos.

Lo anterior se repetirá para los tres operadores conocidos: Roberts, Prewitt o Sobel, de manera que su programa muestre 3 ventanas gráficas con los resultados de los 3 operadores.

Les mando unos ejemplos del resultado en una imagen con los tres operadores, y diferentes valores de umbral. Como puede observarse, a mayor valor de umbral  $T$ , menos bordes aparecen, ya que se demandaría un valor de gradiente mayor para que cumpla la condición, por lo que solo los cambios más abruptos aparecen en la imagen final.

Con propósitos de comparación, les mando también el resultado del filtro derivativo con el correspondiente operador; observen que la imagen no es binaria, tiene diferentes tonos de grises en los pixels que resultan. Esas imágenes no las obtengan con su programa, ya lo hicieron antes en su programa de filtros derivativos, solo se las pongo con propósitos comparativos.

Las ventanas gráficas que debe arrojar su programa son las que tienen fondo azul en los ejemplos que mando, no las amarillas que son los filtros derivativos; tres ventanas gráficas: una para cada operador (Roberts, Prewitt y Sobel) con las imágenes *bordes\_x*, *bordes\_y* y bordes completos.











