Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Computer Vision

Práctica 2. Contornos

Autores:
Víctor Gallardo Sánchez (801159)
Nerea Gallego Sánchez (801950)

25 de marzo de 2023

Índice

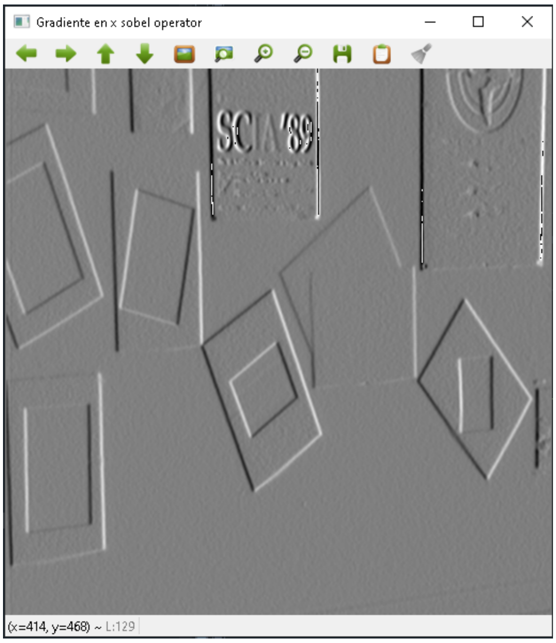

Figura 1: Gradiente de Sobel en X

1. Introducción

Se presenta la memoria del trabajo realizado para la práctica L2. En ella se van a explicar 3 conceptos implementados. En primer lugar, el operador de Sobel. En segundo lugar, una implementación del operador de Canny y por último una implementación de la transformada de Hough para obtener puntos de fuga en una imagen.
El objetivo de este trabajo es desarrollar en OpenCV un programa capaz de detectar contornos y utilizarlos para obtener el punto de fuga de un pasillo.

2. Realizar el cálculo del gradiente horizontal y vertical, y del módulo y orientación del gradiente.

En este apartado primero se ha probado el operador de Sobel que proporciona OpenCV. Posteriormente se ha implementado una versión propia del operador de Canny.

2.1. Operador de Sobel

Para la implementación del operador de Sobel primero se aplica un filtro gaussiano con la función *cv2.GaussianBlur* sobre la imágen. Posteriormente se transforma a escala de grises para asegurarse que la imagen están en blanco y negro. A continuación se obtienen los gradientes en x e y ($\bigtriangledown_x$, $\bigtriangledown_y$)de la imagen con el operador *cv2.Sobel* con los parámetros adecuados. Para mostrar los gradientes en x e y hay que escalarlos al rango [0,255] ya que se obtienen en un rango [-512,512]. Esto ocurre porque el operador Sobel usa un kernel con una componente gaussiana que tiene valores positivos y negativos. Por lo tanto, los resultados obtenidos escalan a [-512,512]
Después de obtiene el módulo del gradiente de la imágen haciendo el cuadrado de el gradiente en x, el cuadrado del gradiente en y, y la raiz cuadrada de eso:

$$|\bigtriangledown f| = \sqrt{(\bigtriangledown_x)^2 + (\bigtriangledown_y)^2}$$

Por último falta obtener la matriz de orientación. Esto se hace con hace con la función de numpy arctan2 y como parámetros los gradientes en x y en y.

$$\theta = arctan2(\bigtriangledown_y, \bigtriangledown_x)$$

A continuación se puede observar en las imágenes 5 , 6, 7 y 8 los resultados obtenidos:
Si se observan los valores de la matriz que se obtiene con Sobel, se ve que el sistema de referencia está

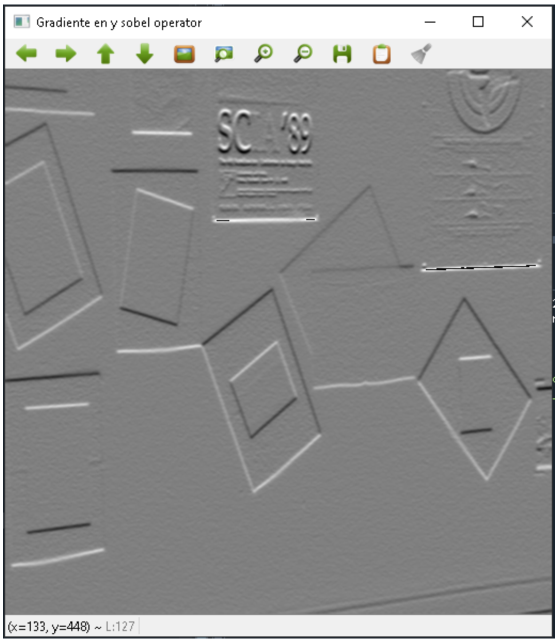

Figura 2: Gradiente de Sobel en Y

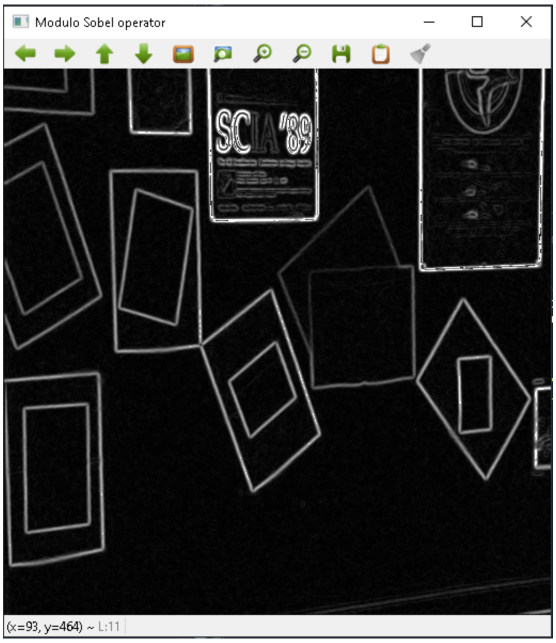

Figura 3: Modulo del gradiente de Sobel

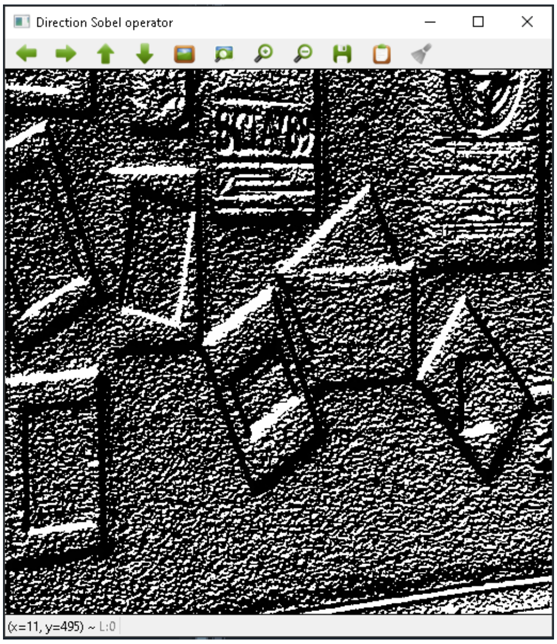

Figura 4: Orientación del gradiente de Sobel

arriba a la izquierda, ya que los valores mas cercanos a 0 están ahí y conforme se alejan los píxeles los valores también se alejan de 0.
Se pueden obtener los valores minimos y máximos de los 4 resultados. Siendo estos:

- Valores en X: min -279 y máximo: 305
- Valores en Y: min -252 y máximo: 299
- Valores en mod: min 0 y máximo: 65505
- Valores en orientación: min $-\pi$ max: π

Los valores en X corresponden a los dos carteles de arriba (centro y derecha respectivamente). Esto tiene sentido ya que como se observa en la imagen tienen cambios bruscos de negro a blanco en el contorno por lo cual el gradiente será o muy alto o muy bajo.

Los valores en Y siguen la misma lógica que los de X y además se producen en los mismos carteles. Sin embargo estos son valores mas bajos ya que el cambio de contraste no es tan grande entre un punto y otro.

Los valores del modulo son fáciles de entender. Estos se representan con lineas mas gruesas donde el contorno de las figuras es mayor y con líneas mas finas donde los contornos son mas flojos. Es por esto, que el cartel de arriba en el centro o de arriba a la derecha aparecen mas marcados, ya que los contornos de la imagen original son mas fuertes que los demás.

Los valores de orientación son sencillos de entender. El mínimo es $-\pi$ y el máximo π que es como se representan los valores de la esfera.

2.2. Implementación del operador de Canny

Para realizar la implementación del operador de Canny se han seguido las fórmulas del tema de Moodle: Features and edges detection. Para ello se han utilizado las siguientes:

$$\bigtriangledown_x = G'_\sigma(x) * G_\sigma(y) * f(i,j)$$
$$\bigtriangledown_y = G_\sigma(x) * G'_\sigma(y) * f(i,j)$$

$G'(x)$ corresponde con la derivada de la gaussiana, calculada de la siguiente manera:

$$G'_\sigma(x) = \frac{-x}{\sigma^2}\exp(\frac{-x^2}{2\sigma^2})$$

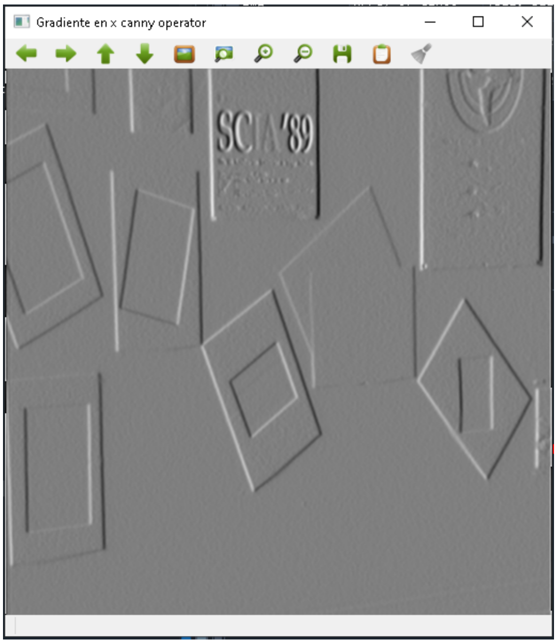

Figura 5: Gradiente de Canny en X

$G(x)$ corresponde con la función gaussiana, calculada de la siguiente manera:

$$G(x) = \exp(\frac{-x^2}{2\sigma^2})$$

$f(i, j)$ son los píxeles de la imagen.

Para sacar los gradientes en x e y ($\bigtriangledown_x$, $\bigtriangledown_y$) se hace una convolución de la imagen con el kernel del medio y a continauión se hace una convolución del resultado obtenido con el kenel de la izquierda. Para obtener el modulo y orientación se hace como en el apartado anterior dados grad_x y grad_y.

Para mostrar la imagen se tiene que escalar ya que las matrices que se obtienen estan entre [-512,512]. Esto se hace como se ha explicado en el apartado anterior de tal manera que quedan los valores entre [0,255].

A continuación se muestra los 4 resultados obtenidos:
Observando las imágenes se ve que los valores mas cercanos al centro son valores cercanos a 0, y mientras se aleja del centro mas varían los valores. Esto quiere decir que el eje de referencia del operador de Canny está en el centro.
A continuación se muestran los valores máximos y mínimos de cada matriz.

- Valores en X: min -344 y máximo: 352
- Valores en Y: min -414 y máximo: 318
- Valores en mod: min 0 y máximo: 414
- Valores en orientación: min $-\pi$ max: π

Como el kernell que se ha utilizado es puramente Gaussiano, detecta mejor los valores y no hay tantos cambios bruscos de contraste como se observaba en las imágenes del apartado anterior.

3. Detección del punto central mediante la transformada de Hough

En esta sección se ha implementado la transformada de Hough para detectar el punto central de un pasillo. Se ha probado con dos pasillos distintos para comprobar su funcionamiento. A continuación se resumen los pasos que se siguen para detectar el punto central:

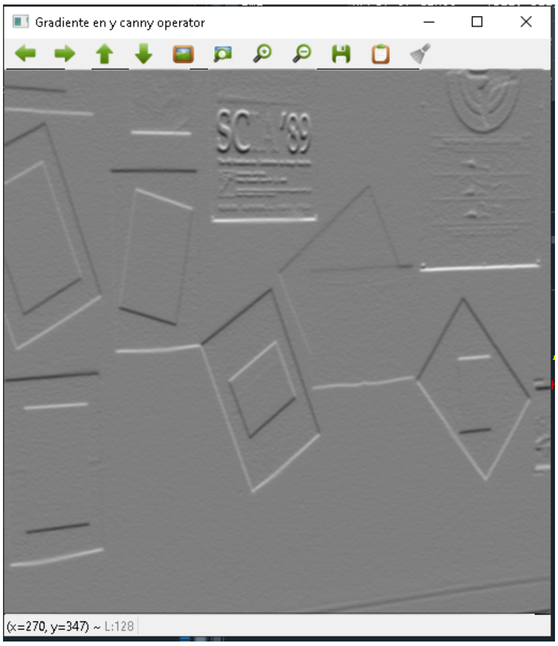

Figura 6: Gradiente de Canny en Y

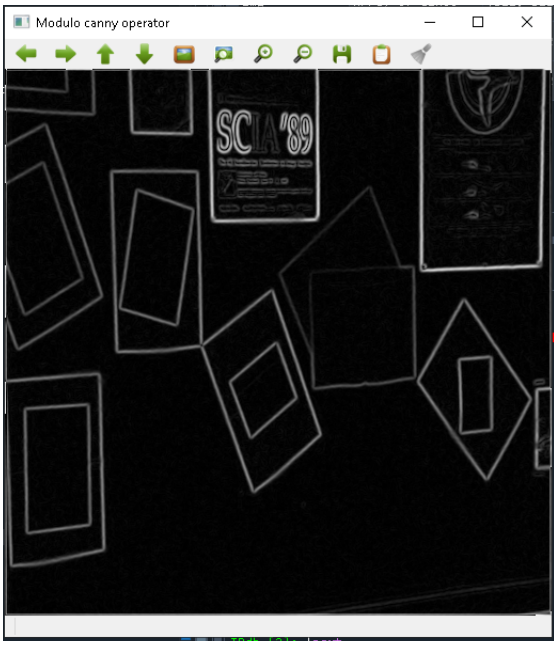

Figura 7: Modulo del gradiente de Canny

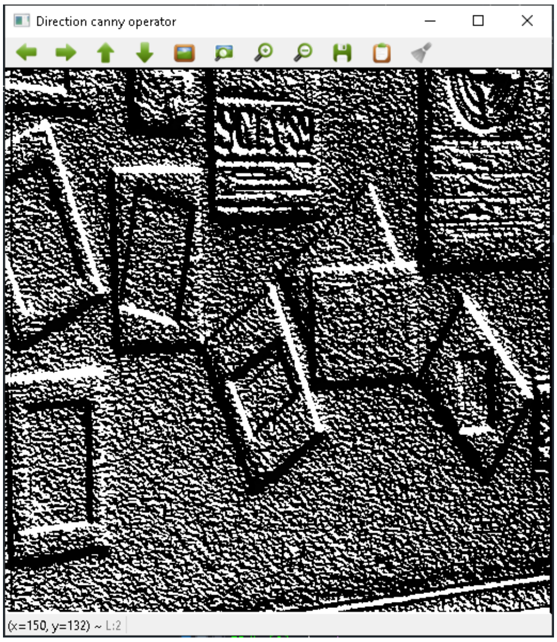

Figura 8: Orientación del gradiente de Canny

- Comprobar que el modulo del gradiente cumple un determinado threshold. Se ha seleccionado 131 ajustándolo mediante prueba y error.
- Se comprueba que la orientación del gradiente en un determinado punto no es ni vertical ni horizontal ya que esos puntos no votan.
- Se obtiene el descriptor ro de la recta a la que pertenece ese píxel y se calcula la intersección con la línea de horizonte.
- Se vota por el punto de intersección obtenido.
- Por último se devuelve el punto que haya sido mas votado como punto central.

Los resultados obtenidos son los siguientes se encuentran en las imágenes 9 y 10.

4. Esfuerzos dedicados

	Día	Hora	Tareas
	13/03/2023	3	Sesión de prácticas
	20/03/2023	0,6	Canny
Víctor	23/03/2023	1,2	Hough
	24/03/2023	2h	Memoria
	25/03/2023	0,5	Memoria
	Total	7,3 horas	

	Día	Hora	Tareas
	13/03/2023	3	Sesión de prácticas: L2
	17/03/2023	1,25	Fixing canny operator
	18/03/2023	1,5	Fixing canny operator
	19/03/2023	0,33	Fixing canny operator
Nerea	21/03/2023	1	Hough transform
	23/03/2023	1,17	Hough transform
	24/03/2023	2	Memoria
	25/03/2023	0,5	Memoria
	Total	10,75 horas	

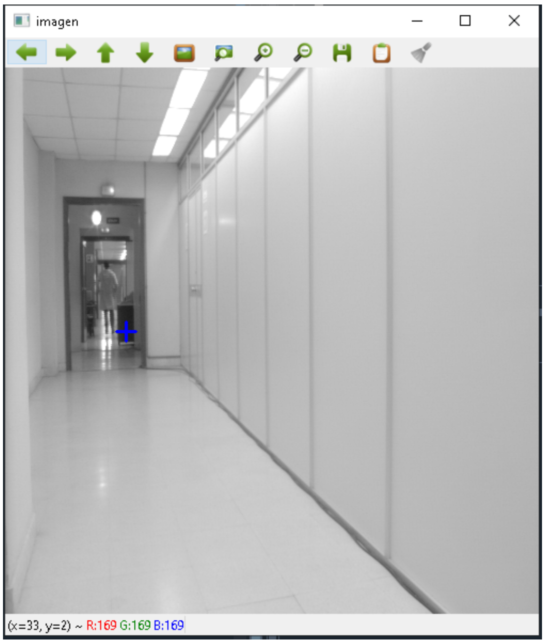

Figura 9: Detección del punto central del Pasillo 1

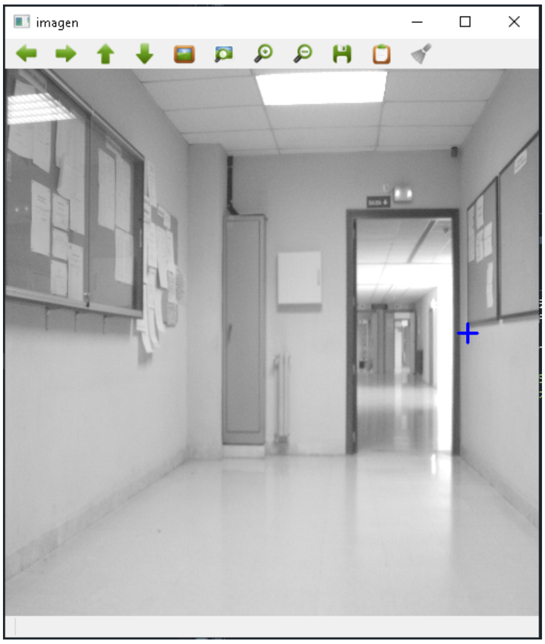

Figura 10: Detección del punto central del Pasillo 2