



Laboratorio #1 - Visión por computadora

Nancy Mazariegos – 22513

Brandon Reyes – 22992

Santiago Pereira – 22318

Task 1 - Análisis Teórico y Analítico

Considerando el escenario previamente planteado, conteste:

1. Su jefe sugiere usar un filtro de media (Box Filter) de 7x7 para eliminar el ruido rápido. Usted cree que es una mala idea. Explique matemáticamente y con un diagrama visual (dibujado) por qué un Box Filter de ese tamaño es perjudicial para la detección precisa de la posición de un obstáculo comparado con un filtro Gaussiano del mismo tamaño.

Comparación entre Filtro de Media (Box Filter) y Filtro Gaussiano

El Box filter 7x7 asigna el mismo peso a todos los píxeles vecinos, es decir:

$$H(x,y) = 1/49$$

Aunque este método atenúa el ruido, también suaviza en exceso la imagen, provocando que se pierdan bordes y detalles importantes.

En términos de frecuencia, este filtro genera una respuesta tipo sinc, la cual produce oscilaciones o artefactos (ringing) y afecta la ubicación real de los bordes.

Por el contrario, el filtro Gaussiano asigna mayor peso a los píxeles cercanos al centro y menos a los más lejanos, lo que permite eliminar el ruido sin afectar tanto la forma ni la posición de los contornos. Además su respuesta decrece suavemente, generando un desenfoque más natural y controlado

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

2. Al realizar la convolución en los bordes de la imagen (por ejemplo, en el píxel 0,0), el kernel "se sale" de la imagen.

- a. Si el robot navega por pasillos oscuros con luces brillantes al final, ¿por qué el Zero-Padding podría generar falsos positivos de bordes en la periferia de la imagen?

Al aplicar Zero-Padding, los márgenes de la imagen se rellenan con valor de cero (negro). Esto crea una diferencia abrupta de brillo entre los píxeles reales y los añadidos, lo que los algoritmos de detección interpretan erróneamente como bordes existente.

En un entorno donde el robot se mueve por pasillos con zonas oscuras y luces intensas al fondo, este contraste artificial puede hacer que aparezcan bordes falsos en las orillas, provocando lecturas incorrectas de obstáculos o límites.

- b. ¿Qué estrategia de padding (Reflect, Replicate, Wrap) recomendaría para evitar esto y por qué?

Para evitar el efecto, es recomendable usar Reflect Padding o Mirror Padding. El método refleja los valores reales de la imagen hacia afuera, generando una transición más natural y evitando discontinuidades en la intensidad. Así se mantiene

una apariencia continua en los bordes y se reduce la aparición de bordes falsos, conservando un resultado visual más realista y estable para el sistema de visión del robot.

3. Dada la siguiente sub-imagen I de 3x3 y el kernel K:

- a. Calcule el valor del píxel central resultante de la convolución

Para obtención de los valores del píxel central, multiplicamos cada elemento de la matriz I por su correspondiente en K y luego se suma todos los resultados:

$$\begin{aligned}(0 \times 10) + (1 \times 10) + (0 \times 10) + (1 \times 10) + (-4 \times 0) + (1 \times 10) + (0 \times 10) \\ = 10 + 10 + 10 + 10 \\ = 40\end{aligned}$$

- b. ¿Qué tipo de estructura detecta este filtro K (conocido como Laplaciano)?

El filtro Laplaciano calcula la segunda derivada de la imagen, lo que significa que resalta cambios rápidos de intensidad en todas las direcciones. En otras palabras, detecta bordes, esquinas y transiciones bruscas entre regiones claras y oscuras.

La Laplaciano no tiene dirección preferida por lo que es isotrópico. Esto se hace útil para identificación de contornos generales sin importar la orientación.

$$I = \begin{bmatrix} 10 & 10 & 10 \\ 10 & 0 & 10 \\ 10 & 10 & 10 \end{bmatrix}, \quad K = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Task 2 - Práctica

Link al repositorio: <https://github.com/BrandonReyes0609/VP-Lab1.git>

Task 3 - Evaluación de Ingeniería y Criterio

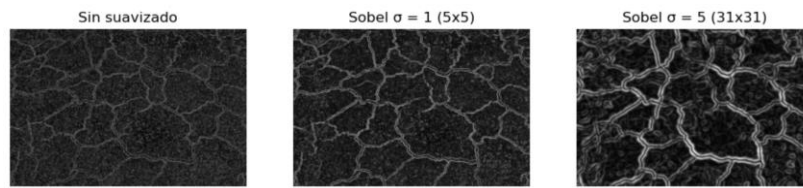
En esta parte se evaluará la aplicación de sus algoritmos en situaciones reales. Use imágenes propias o descargue un dataset de “suelos de almacén” o “carreteras con textura”.

Experimento A: El efecto de Sigm (σ)

Cargue una imagen con ruido (agregue ruido "Sal y Pimienta" o Gaussiano artificialmente a una foto limpia si es necesario).

1. Genere 3 versiones de detección de bordes (Magnitud Sobel) variando el pre-procesamiento Gaussiano:

- a. Sin suavizado.
- b. Gaussiano $\sigma = 1$ (kernel sugerido 5x5).
- c. Gaussiano $\sigma = 5$ (kernel sugerido 31x31).



2. Análisis: Muestre las tres imágenes de bordes resultantes.

- a. **¿Qué pasa con los bordes finos cuando σ es muy alto?** *Los bordes extremadamente finos se eliminan, mientras que los bordes grandes se mantienen, pero se ven más gruesos.*
- b. **¿Qué pasa con la textura del suelo cuando no hay suavizado?** *La textura del suelo genera muchos bordes falsos, haciendo la imagen muy ruidosa.*
- c. **Como ingeniero, ¿cuál elegiría para detectar pallets grandes ignorando grietas pequeñas en el suelo?** *Elegiría $\sigma = 5$, porque elimina la textura y grietas pequeñas, y resalta solo las estructuras grandes.*

Experimento B: Histéresis Manual (Simulación de Canny)

Usted ha calculado la Magnitud del Gradiente en el paso 3.3. Ahora implemente una función simple de umbralización `umbral_simple(magnitud, T)` y compare visualmente con `cv2.Canny`.

1. **Intente encontrar un valor T único que limpie el ruido pero mantenga los bordes.** *Seleccionamos a $T = 80$ porque con valores más bajos (como 20–40) queda mucho ruido, y con valores más altos (como 100) se empiezan a perder partes del borde. Con 80 se ve más limpio y aún se conservan la mayoría de grietas.*
2. **Observe el resultado: ¿Se rompen las líneas de los bordes?** *Sí, estos se van rompiendo porco a poco, pero a pesar de todo el ruido que se puede apreciar es mucho menos pero se ven cortados en ciertos puntos.*
3. **Pregunta Crítica: Explique por qué un simple umbral de corte (Thresholding) nunca será tan efectivo como el método de Histéresis usado en Canny. ¿Qué problema específico resuelve la conectividad de la histéresis en el contexto de un robot moviéndose y vibrando (lo que causa cambios leves de iluminación en los bordes)?** *Un umbral simple puede cortar los bordes cuando la iluminación cambia un poco. La histéresis de Canny usa conectividad: mantiene bordes débiles si están conectados a uno fuerte. En un robot que vibra, esto evita que los bordes se rompan o parpadeen.*