

Visión Computacional

Práctica Filtrado Lineal y Fourier

Jimena Olveres, Boris Escalante

Reglas generales para el desarrollo de las Prácticas de Laboratorio.

- El reporte de las prácticas constará de las secciones: objetivo, introducción, desarrollo (incluyendo cálculos si es el caso), resultados, conclusiones, código fuente y bibliografía.
- Las prácticas deben ser originales, es decir, se sancionará a los equipos o autores de prácticas idénticas, incluyendo si fueron copiadas de prácticas de semestres anteriores.
- Se recomienda trabajar en MATLAB ya que podrán obtener asesoría sobre el uso de comandos de este paquete.
- Esto no significa que no puedan usar otras herramientas, sin embargo, no estará garantizada la asesoría en estos casos.
- El desarrollo de la práctica es trabajo de casa. El día de entrega de la práctica deberán llegar preparados, con el reporte elaborado e impreso. No se reciben reportes en formato electrónico. Durante ese día solo de revisará la práctica, se verificará el funcionamiento de los programas, sus resultados y las conclusiones que hayan obtenido con el fin de corroborar que el objetivo de la práctica se haya logrado.

1. Objetivos

- Realizar operaciones de suavizado y de reducción de ruido en imágenes utilizando filtros espaciales de bloque y binomiales.
- Realizar operaciones de detección de bordes en imágenes, tanto limpias como ruidosas, utilizando filtros basados en aproximaciones de gradientes y laplacianos, así como derivadas de primer y segundo orden de funciones Gaussianas (binomiales).
- Mejorar la nitidez de las imágenes sin ruido y con ruido usando los filtros unsharp masking
- Comprender la relación entre la transformada de Fourier y la convolución, así como comprobar que la mayor concentración de la energía se encuentra en los primeros coeficientes de la DFT.

2. Introducción

Desarrollada por el alumno.

Los filtros espaciales tienen como objetivo modificar la contribución de determinados rangos de frecuencias de una imagen. El término espacial se refiere a que el filtro se aplica directamente a la imagen y no a una transformada de la misma, es decir, el nivel de gris de un pixel se obtiene directamente en función del valor de sus vecinos. La convolución es la operación con la cual se hace filtrado espacial.

Los filtros espaciales pueden clasificarse basándose en su linealidad en filtros lineales y en filtros no lineales. A su vez los filtros lineales pueden ser clasificados según las frecuencias que dejen pasar: los filtros paso bajo atenúan o eliminan las componentes de alta frecuencia a la vez que dejan inalteradas las bajas frecuencias; los filtros paso altas atenúan o eliminan las componentes de baja frecuencia con lo que agudizan las componentes de alta frecuencia; los filtros paso banda eliminan regiones elegidas de frecuencias intermedias. A continuación, se describe el uso de los diferentes filtros:

- a) Filtros paso bajas: son utilizados en la reducción de ruido; suavizan y aplanan un poco las imágenes y como consecuencia se reduce o se pierde la nitidez. En inglés son conocidos como Smoothing Spatial Filters.
- b) Filtros paso altas: estos filtros son utilizados para detectar cambios de luminosidad. Son utilizados en la detección de patrones como bordes o para resaltar detalles finos de una imagen. En inglés son conocidos como Sharpening Spatial Filters. Los filtros unsharp masking son filtros paso altas usados en el mejoramiento de la nitidez o de la calidad visual de una imagen.
- c) Filtros paso banda: son utilizados para detectar patrones de ruido. Ya que un filtro paso banda generalmente elimina demasiado contenido de una imagen casi no son usados, sin embargo, los filtros paso banda son útiles para aislar los efectos de ciertas bandas de frecuencias seleccionadas sobre una imagen. De esta manera, estos filtros ayudan a simplificar el análisis de ruido, razonablemente independiente del contenido de la imagen.

3. Desarrollo

1. Para todos los puntos siguientes, utilizar una imagen sin ruido y otra imagen con ruido. La imagen con ruido se puede generar a partir de la imagen sin ruido usando el siguiente comando de MATLAB: `J = IMNOISE(I, TIPO...)`, donde TIPO es una cadena que puede tomar valores 'gaussian', 'localvar', etc .

2. Aplicar los filtros paso bajas de bloque a la imagen sin ruido y a la imagen con ruido usando filtros de orden 3x3, 7x7, 9x9 y 11x11.

3. Aplicar los filtros paso bajas binomiales a la imagen sin ruido y a la imagen con ruido usando filtros de orden 3x3, 7x7, 9x9 y 11x11.

4. Aplicar a la imagen sin ruido y con ruido los filtros basados en la primera derivada de gausiana o detectores de borde siguientes :

- a) De bloque [1 -1].
- b) Prewitt en la dirección X y en la dirección Y.
- c) Sobel en la dirección X y en la dirección Y.
- d) Basados en la primera derivada de Gaussiana de orden 5x5, 7x7 y 11x11.

5. De igual manera, aplicar a la imagen sin ruido y y a la imagen con ruido los filtros basados en la segunda derivada de gausiana siguientes:

- a) El Laplaciano 3x3 que encuentre en la literatura, por ejemplo, el filtro con 8 al centro y rodeado de -1's.
- b) Basados en la segunda derivada de Gaussiana de orden 5x5, 7x7 y 11x11, constrúyalos con el método visto en clase.

6. Difuminar las imágenes sin ruido y con ruido usando un filtro paso bajas de orden 5x5, de tal manera que se obtenga una imagen sin ruido y con pérdida de nitidez y otra imagen con ruido y perdida de nitidez. Para cada uno de los siguientes incisos, filtrar las imágenes utilizando el filtro unsharp masking encontrado con los siguientes tipos de filtro paso bajas:

- a) Filtro paso bajas de bloque de orden 3x3 y 7x7.
- b) Filtro paso bajas binomial de orden 3x3 y 7x7.

FOURIER

7. Obtener la convolución lineal de la imagen con los filtros paso bajas del punto 2 ó bien 3, a través de la DFT (comandos MATLAB fft2 y ifft2). Usar también dos tamaños de filtros. Desplegar las imágenes resultantes. Recordar que:

- Yo sé que la convolución es: $f(x) * g(x)$
- Y también sé que: $f(x) * g(x) \xrightarrow{F} F(k) \times G(k)$

8. Comparar contra los resultados obtenidos antes (puntos 2 ó 3) sin filtrar en Fourier, desplegando estas convoluciones para un mismo tamaño de filtro (los que haya escogido), por ejemplo: convolución lineal usando filtro 11x11, convolución lineal (DFT) filtro 11x11, convolución circular (DFT) filtro 11x11.

Nota: el argumento 'full' regresa la convolución lineal 2D completa.

4. Resultados

Los resultados deberán presentarse con los cálculos respectivos para obtener la frecuencia de máxima sensibilidad para cada una de las distancias con las que se experimentó.

5. Código

En esta sección deberán presentar el código fuente del programa en Python ó MATLAB (o en la herramienta que hayan utilizado en su defecto).

6. Conclusiones

7. Referencias

[1] Pratt, W. k., Digital Image Processing, John Wiley & Sons Inc, 2001.

[2] Levine, M.D., Vision in man and machine, McGraw-Hill, 1985.