

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 1 - Aplicación

Segundo Semestre 2017

Martes, 7 de noviembre del 2017

Horario 08M2

- Duración: 1 hora.
- No está permitido el uso de material adicional.
- La evaluación es **estrictamente** personal.
- Está **terminantemente** prohibido copiar código externo (ejemplos de clase, material en línea, etc.)

Los filtros para eliminar ruido aditivo en una imagen presentan el problema de no preservar los bordes de la misma.

Existen, sin embargo, métodos que permiten mantener información de bordes mientras se genera un blur en las zonas homogéneas con el fin de eliminar el ruido presente en la imagen. Uno de los filtros utilizados para este fin es el filtro bilateral.

La Figura 1 muestra el esquema básico de este tipo de filtros. $c(\cdot)$ es el kernel gaussiano del filtro pasabajos. $s(\cdot)$ evalúa la correlación entre pixeles vecinos y modifica el kernel gaussiano según la presencia de borde o no. La función $k^{-1}(x)$ es una normalización del resultado.

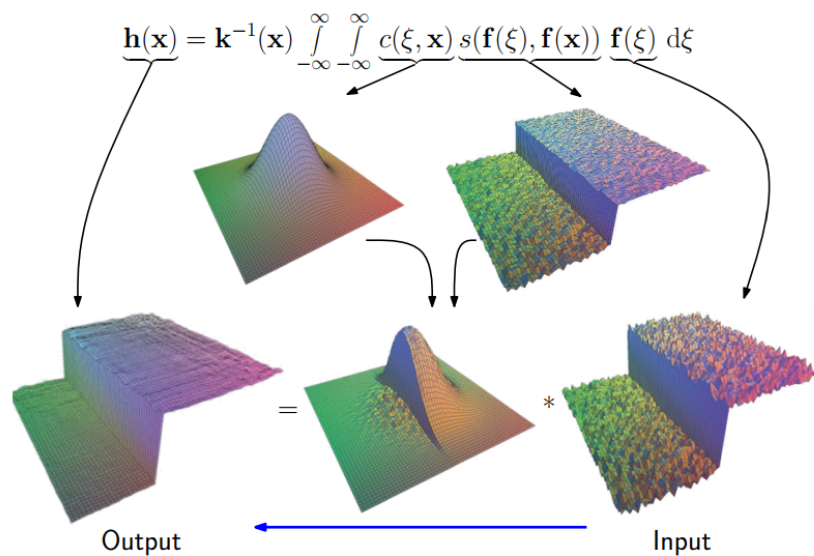


Figura 1: Descripción del filtro bilateral.

Utilizando el archivo '**lena.png**'¹ realizar las siguientes tareas:

- Leer la imagen '**lena.png**'. Convertir la imagen a escala de grises (**rgb2gray**) y normalizarla. Añadir ruido gaussiano aditivo con varianza $\sigma^2 = 0,009$ y media $\mu = 0$ (utilizar función **imnoise**). Calcular la transformada 2D de Fourier de la imagen con ruido. Graficar el espectro de magnitud y el espectro de fase. Para el espectro de magnitud primero normalizar el espectro y luego realizar una transformación logarítmica de la forma $c \cdot \log(|\text{FFT}| + 1)$ con $c = 1$. Los vectores de frecuencia de los ejes x e y de los espectros deben estar normalizados entre $[-\pi \ \pi]$. Funciones a utilizar: **fft2**, **fftshift**, **unwrap**, **angle**, **abs**, **log**, **imagesc**.
- Utilizar la función **fspecial** para definir 3 kernels gaussianos con desviación estandar $\sigma = 0,7$ y tamaño 5×5 , 11×11 y 17×17 . Realizar el filtrado en frecuencia utilizando la imagen del ítem a y cada uno de los filtros. Realice el zero-padding incrementando las muestras en frecuencia. Muestre en una sola gráfica el resultado final de filtrado. Comandos a utilizar: **ifft2**, **ifftshift**, **fft2**, **imagesc**. ¿Qué ocurre con la imagen cuando el tamaño del kernel incrementa?
- Para mitigar el efecto blur en los bordes, implementar una función que realice el filtrado bilateral de la imagen. Seguir el algoritmo descrito a continuación. Considerar un zero-padding a la imagen a filtrar de tal manera que el nuevo tamaño de la imagen sea de $(N + w - 1) \times (M + w - 1)$, donde w es el tamaño del kernel gaussiano a utilizar.

Algorithm 1: Bilateral Filtering

BilateralFilter (I, w, σ_d, σ_i)

inputs : I : imagen de entrada formato double y normalizada entre $[0, 1]$.

w : tamaño del kernel para la función gaussiana.

σ_d : desviación estandar de espacio.

σ_i : desviación estandar de intensidades.

output: Ifiltrada: imagen filtrada.

$X \leftarrow$ matriz de $w \times w$;

$Y \leftarrow$ matriz de $w \times w$;

$G \leftarrow e^{\frac{-(x^2+y^2)}{2\sigma_d^2}}$ % Coeficientes gaussianos de distancia;

$N \leftarrow$ número de filas de la imagen;

$M \leftarrow$ número de columnas de la imagen;

for $i \leftarrow 1$ **to** N **by** 1 **do**

for $j \leftarrow 1$ **to** M **by** 1 **do**

$A \leftarrow \mathcal{N}_{w \times w} I(i, j)$ % Vecindad $w \times w$ del pixel $I(i, j)$;

$H \leftarrow e^{\frac{-(A-I(i,j))^2}{2\sigma_i^2}}$ % Coeficientes gaussianos de intensidad;

$F \leftarrow H \cdot G$;

$B(i, j) \leftarrow \frac{\sum(F \cdot A)}{\sum(F)}$;

 Ifiltrada $\leftarrow B$;

- Verificar el funcionamiento del algoritmo implementado en ítem c. Utilizar $w = 11$, $\sigma_d = 3$, $\sigma_i = 0,1$. Mostrar en una sola gráfica la imagen original, la imagen con ruido, la imagen filtrada con el filtro gaussiano del ítem b (utilizar kernel de tamaño 11×11) y la imagen

¹El archivo se encuentra en la carpeta *lab05/08m2/Guia* en la intranet.

resultante del filtro bilateral. ¿Qué diferencias visuales encuentra entre los resultados del filtro pasabajos gaussiano y el filtro bilateral? Justifique claramente su respuesta. La Figura 2 muestra el resultado que debería obtener.



Figura 2: Resultados filtro gaussiano y bilateral