

Objetivo: Entender y aplicar filtros en el dominio de la frecuencia.

PARTE 1: Filtros Ideal, Butterworth y Gaussiano

Las definiciones de los Filtros Pasa Bajos en el dominio de la frecuencia son:

$$\text{Ideal} \quad H(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{si } D(u, v) \leq D_0 \\ 0 & \text{si } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

$$\text{Butterworth} \quad H(u, v) = \frac{1}{1 + [D_0/D(u, v)]^{2n}}$$

$$\text{Gaussiano} \quad H(u, v) = e^{-D^2(u, v)/2D_0^2}$$

$$\text{con} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$

siendo P y Q el doble de las dimensiones de la imagen.

- Estudie los programas desarrollados para las máscaras H (ver programas IMG05_IdealMask.m, IMG05_ButterworthMask.m, y IMG05_GaussianMask.m).
- Grafique con el comando mesh de Matlab las tres máscaras usando frecuencias de corte $D_0 = 20, 50$ y 100 . Para este caso use máscaras que sirvan para imágenes de 256×256 píxeles, es decir $P=Q=512$.
- Dibuje el diagrama de bloques para realizar el filtrado pasa bajos usando filtros en el dominio de la frecuencia. Utilice los bloques Zero-Padding (si son necesarios), FFT2, FFT-Shift, Multiplicación, I-FFT2, etc.
- Compruebe el diagrama de bloques con la implementación proporcionada en el programa IMG05_FiltroFrecuencia.m.
- Realice el filtrado de la imagen 'cameraman.tif' usando las tres máscaras a diferentes frecuencias de corte. Introduzca en el programa IMG05_FiltroFrecuencia.m gráficas intermedias que ayuden a entender los resultados. Compare con el programa IMG05_FilterExample.m
- Repita el paso anterior para la imagen 'aaaa.tif' (Advertencia: esta imagen tiene otro tamaño).

Discutir ventajas y desventajas de cada filtro. Discutir por qué para el filtro ideal se general replicas alrededor de los objetos de la figura.

PARTE 2: Detección de Espinas

Realice un detector de espinas para la imagen 'Fishbones.bmp'. Para esto considere que las espinas -al ser muy delgadas- están representadas en las altas frecuencias en el dominio de Fourier. Se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Diseñe un filtro pasa altos basado en un filtro pasa bajos Butterworth o Gaussiano (crear una función $Y = \text{FiltroPasaAltos}(X, Do);$)
- Filtre la imagen 'Fishbones.bmp' con la función creada.
- A partir del resultado interior utilice funciones como valor absoluto, segmentación por umbral, mediana u otras técnicas morfológicas para diseñar un detector de espinas.

PARTE 3: Filtro notch

Mejore la imagen "rueda.tif" usando un filtro ad-hoc en el dominio de la frecuencia (Ayuda: observar que el ruido de la imagen es periódico, por lo tanto su eliminación en el dominio de la frecuencia es simple).