

# Procesamiento Digital de Imágenes

## Guía de Trabajos Prácticos 5

### Procesamiento y filtrado en el dominio frecuencial

#### 1 Objetivos

- Fijar los conceptos teóricos básicos de la Transformada de Fourier bidimensional mediante la **visualización de la magnitud como imagen**.
- Comprender el proceso de filtrado en el dominio de la frecuencia.
- Aplicar filtros de acentuado en frecuencia para el mejoramiento de una imagen, combinándolos con otras técnicas de realce.

#### 2 Conceptos

- La secuencia de operaciones para filtrado en el dominio de la frecuencia es: a) creación del filtro  $H$ , b) cálculo de  $TDF(f)$ , c) producto elemento a elemento  $TDF(f) \cdot H$ , d) cálculo de la TDF inversa, e) obtención de la parte real.
- La secuencia de operaciones para el filtrado homomórfico es:  $f(x, y) \rightarrow \ln \rightarrow \mathfrak{F} \rightarrow H(u, v) \rightarrow \mathfrak{F}^{-1} \rightarrow \exp \rightarrow g(x, y)$

#### 3 Trabajos Prácticos

##### Ejercicio 1: Conceptos básicos de la TDF 2D

- ~~1.~~ Construya imágenes binarias de: una línea horizontal, una línea vertical, un cuadrado centrado, un rectángulo centrado, un círculo.
- ~~2. A~~ partir de las imágenes anteriores, calcule y visualice la TDF, haciendo hipótesis sobre la imagen a obtener antes de la visualización. En todos los casos varíe las dimensiones y localización de los objetos, y repita el análisis.

3. Cree una imagen de 512x512 conteniendo una línea vertical blanca centrada de un pixel de ancho sobre un fondo negro. Rote la imagen 20 grados y extraiga una sección de 256x256 de la imagen original y de la imagen rotada, de manera que las líneas tengan sus extremos en los bordes superior e inferior, sin márgenes. Visualice la TDF de ambas imágenes. Explique, utilizando argumentos intuitivos, por qué las magnitudes de Fourier aparecen como lo hacen en las imágenes, y a qué se deben las diferencias.
4. Cargue diferentes imágenes y visualice la magnitud de la TDF. Infiera, a grandes rasgos, la correspondencia entre componentes frecuenciales y detalles de las imágenes.

### Ejercicio 2: Filtros pasa-bajos y pasa-altos

1. Construya un filtro pasa-bajos ideal mediante la especificación de un círculo de altura 1 sobre una matriz de ceros. Cargue la imagen y fíltrela en el dominio de la frecuencia, obteniendo mediante la TDF inversa una versión suavizada de la imagen. Muestre en un mismo gráfico la imagen original con la filtrada y compare. Repita el ejercicio para diversas frecuencias de corte. Compruebe la aparición del fenómeno de Gibbs.
2. Construya un filtro pasa-bajos tipo Butterworth utilizando la definición en frecuencia. Filtre la imagen, modificando la frecuencia de corte y comprobando el efecto sobre la imagen filtrada. Verifique el efecto del filtro respecto al fenómeno de Gibbs.
3. A partir de la función de transferencia  $h(x, y)$  de un filtro gaussiano pasa-bajos obtenga la respuesta en frecuencia aplicando la TDF, con tamaño igual al de la imagen. Calcule y visualice la TDF de la imagen y el producto de transformadas, verificando la acción del filtro. Obtenga la imagen filtrada y compare con la imagen original.
4. Repita el ejercicio anterior para filtro gaussiano definido en frecuencia.
5. Repita los puntos 1. a 4. para filtros pasa-altos.

### Ejercicio 3: Filtros de acentuado en el dominio frecuencial

1. A partir de la definición de una máscara de filtrado pasa-altos en el dominio espacial, obtenga la función de transferencia correspondiente a un filtro de alta potencia según  $H_{AP} = (A - 1) + H_{PA}$ , y a un filtro de énfasis de alta frecuencia según:  $H_{EAF} = a + b H_{PA}$ .
2. Elija apropiadamente los valores de los parámetros  $A$ ,  $a$  y  $b$  y aplique los filtros a la imagen 'camaleon.tif', visualizando la imagen original junto a su TDF, y la imagen resultante con su TDF.
3. Compare la imagen de alta potencia con la que se obtiene al aplicar el filtro en el dominio espacial.

### Ejercicio 4: Filtrado homomórfico

Un uso extendido del filtrado homomórfico es la corrección de iluminación no uniforme en distintas zonas de la imagen, generalmente con alto contenido de

información en la zona de bajo brillo, como por ej. en filmaciones de cámaras de seguridad y fotos con luz de día con sol de frente. En imágenes de este tipo, el filtro homomórfico corrige el contraste en la zona de interés y acentúa los detalles simultáneamente.

1. Genere la función de transferencia  $H$  que caracteriza a un filtro homomórfico.
2. Aplique el proceso en las imágenes ‘casilla.tif’ y ‘reunion.tif’, con valores apropiados de  $g_L$ ,  $g_H$ ,  $D_0$  y orden (prueba y error en cada imagen...).
3. Verifique las bondades del método comparando el resultado anterior con la imagen que se obtiene al ecualizar la imagen original. Esta técnica suele ser eficaz con determinadas imágenes si el resultado se procesa con alguna técnica de manipulación de histogramas, fundamentalmente expansión o igualación.