

3. Procesamiento de imágenes I ++

Este ejercicio tiene como objetivo analizar espectralmente una imagen y utilizar la transformada discreta de Fourier para realizar *filtrados espaciales*.

La Transformada Discreta de Fourier de una secuencia bidimensional $x_{n,m}$ de $N \times N$ (imagen), es:

$$X_{l,k} = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} x_{n,m} e^{-i \frac{2\pi}{N} (nl+mk)},$$

siendo la Transformada Inversa Discreta:

$$x_{n,m} = \frac{1}{N^2} \sum_{l=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} X_{l,k} e^{+i \frac{2\pi}{N} (nl+mk)}.$$

1. Implementar un programa que compute la TDF 2D.
2. El archivo **saturno** contiene una matriz de 400×400 píxeles y corresponde a niveles de intensidad luminosa comprendidos entre 0 y 255 (todos enteros). Para visualizar esta imagen en escala de grises, es necesario establecer un mapa de color de 255 niveles. Por ejemplo en MATLAB, se puede leer y visualizar así:

```
x=load('saturno');
colormap(gray(255));
image(x');
```

visualizando la Figura 1 que muestra una imagen del planeta Saturno, capturada por la misión Voyager.

3. Computar la Transformada discreta de Fourier de la imagen original. Armar las imágenes de 400×400 píxeles correspondientes a la amplitud y la fase. Dichas imágenes deben verse como se muestra en la Figura 2 (Tener en cuenta de mapear los valores de amplitud y fase al intervalo entero $[0, 255]$).
4. Computar la Transformada inversa para reconstruir la imagen original de 400×400 píxeles.
5. Considerar el efecto que producen los siguientes filtros $H_{k,l}$ de 400×400 píxeles en el dominio de las frecuencias (espaciales):

■

$$H_{k,l} = \begin{cases} 0 & \text{si } 0 \geq k \geq 400, 190 \geq l \geq 210, \\ 0 & \text{si } 0 \geq l \geq 400, 190 \geq k \geq 210, \\ 1 & \text{en todo otro caso.} \end{cases}$$

- El filtro Gaussiano $H_{k,l} = \exp(-0,1(k^2 + l^2))$.
- El damero

$$H_{k,l} = \begin{cases} 0 & \text{si } l+k \text{ es par,} \\ 1 & \text{si } l+k \text{ es impar.} \end{cases}$$

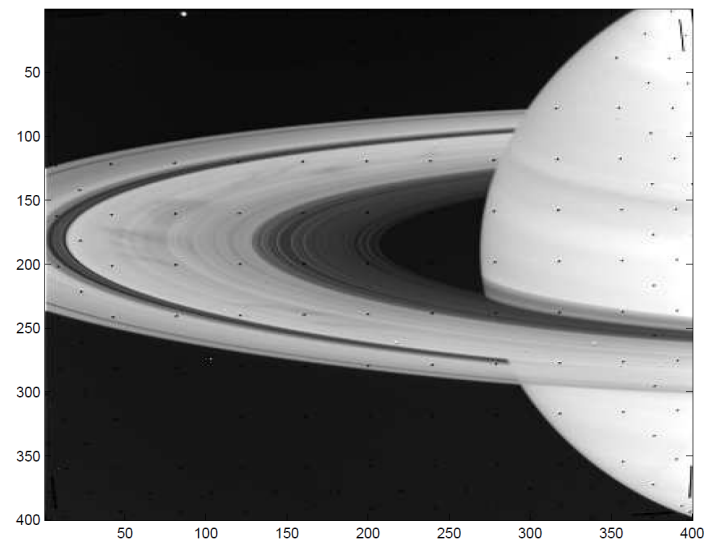


Figura 1: Imagen original

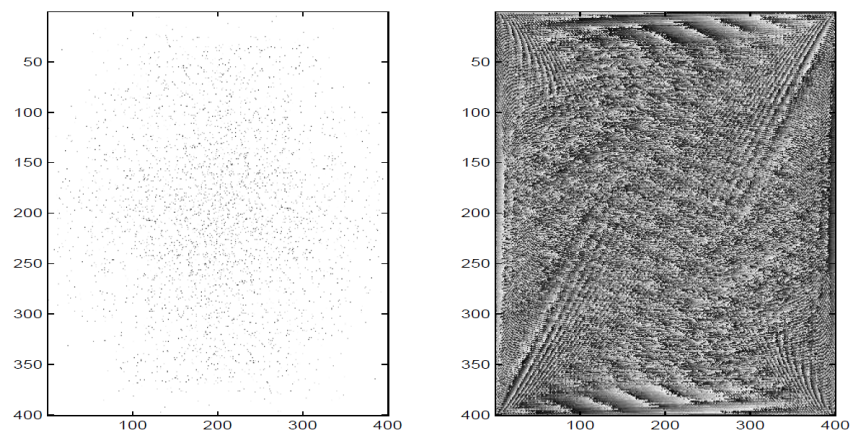


Figura 2: Transformada de Fourier de la imagen original. Izquierda: Amplitud, Derecha: Fase