

## PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

### CLASE 2: TRANSFORMADA DE FOURIER

A continuación se presentan algunos ejemplos básicos de las posibilidades de la transformada de Fourier. La ejecución se realizó con el núcleo (kernel) de Jupyter Notebook de Anaconda3 para Python 3.9.13

**Transformada de Fourier en Numpy:** Numpy tiene un paquete FFT para hacer esto. `np.fft.fft2()` nos proporciona la transformación de frecuencia que será una matriz compleja. Su primer argumento es la imagen de entrada, que está en escala de grises. El segundo argumento es opcional y decide el tamaño de la matriz de salida. Si es mayor que el tamaño de la imagen de entrada, la imagen de entrada se rellena con ceros antes del cálculo de FFT. Si es menor que la imagen de entrada, la imagen de entrada se recortará. Si no se pasan argumentos, el tamaño de la matriz de salida será el mismo que el de entrada. Ahora, una vez que obtenga el resultado, el componente de frecuencia cero (componente CC) estará en la esquina superior izquierda. Si desea llevarlo al centro, debe cambiar el resultado por  $N/2$  en ambas direcciones. Esto simplemente lo hace la función `np.fft.fftshift()`. (Es más fácil de analizar). Una vez que haya encontrado la transformada de frecuencia, podrá encontrar el espectro de magnitud.

```
#Transformada de Fourier en Numpy
import cv2 as cv
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt

img = cv.imread('Dibu-Martinez.jpg', cv.IMREAD_GRAYSCALE)
assert img is not None, "Archivo no encontrado, chequear con: os.path.exists()"
f = np.fft.fft2(img)
fshift = np.fft.fftshift(f)
magnitude_spectrum = 20*np.log(np.abs(fshift))

plt.subplot(121),plt.imshow(img, cmap = 'gray')
plt.title('IMAGEN DE ENTRADA'), plt.xticks([], plt.yticks([]))
plt.subplot(122),plt.imshow(magnitude_spectrum, cmap = 'gray')
plt.title('ESPECTRO DE MAGNITUD'), plt.xticks([], plt.yticks([]))
plt.show()
```

✓ 0.1s

IMAGEN DE ENTRADA	ESPECTRO DE MAGNITUD
	

Mira, puedes ver una región más blanca en el centro que muestra más contenido de baja frecuencia. Entonces encontre la transformación de frecuencia. Ahora puedes hacer algunas operaciones en el dominio de la frecuencia, como el filtrado de paso alto y reconstruir la imagen, es decir, encontrar DFT inversa. Para ello simplemente elimina las bajas frecuencias enmascarándolas con una ventana rectangular de tamaño 60x60. Luego aplique el desplazamiento inverso usando `np.fft.ifftshift()` para que el componente DC vuelva a aparecer en la esquina superior izquierda. Luego encuentre la FFT inversa usando la función `np.ifft2()`. El resultado, nuevamente, será un número complejo. Puedes tomar su valor absoluto.

```
rows, cols = img.shape
crow, ccol = rows//2, cols//2
fshift[crow-30:crow+31, ccol-30:ccol+31] = 0
f_ishift = np.fft.ifftshift(fshift)
img_back = np.fft.ifft2(f_ishift)
img_back = np.real(img_back)

plt.subplot(131),plt.imshow(img, cmap = 'gray')
plt.title('Img. de entrada'), plt.xticks([]), plt.yticks([])
plt.subplot(132),plt.imshow(img_back, cmap = 'gray')
plt.title('Img. después de HPF'), plt.xticks([]), plt.yticks([])
plt.subplot(133),plt.imshow(img_back)
plt.title('Resultado en JET'), plt.xticks([]), plt.yticks([])

plt.show()
```

✓ 0.2s

Img. de entrada	Img. después de HPF	Resultado en JET
		

El resultado muestra que el filtrado de paso alto es una operación de detección de bordes. Esto es lo que hemos visto en el capítulo Degradados de imagen. Esto también muestra que la mayoría de los datos de la imagen están presentes en la región de baja frecuencia del espectro. De todos modos hemos visto cómo encontrar DFT, IDFT, etc. en Numpy. Si observa de cerca el resultado, especialmente la última imagen en color JET, puede ver algunos artefactos (un caso lo he marcado con una flecha roja). Muestra algunas estructuras en forma de ondas allí, y se llama *efectos de timbre*. Es causado por la ventana rectangular que usamos para enmascarar. Esta máscara se convierte a una forma sincronizada, lo que causa este problema. Por tanto, las ventanas rectangulares no se utilizan para filtrar. La mejor opción son las ventanas gaussianas.