

---

# 01TUJXX IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION

## TRASFORMATA DI FOURIER

*Durata prevista dell'esercitazione: 3 ore (2 settimane)*

Lo scopo di questa esercitazione è quello di utilizzare la trasformata di Fourier (e la sua inversa) per verificare sperimentalmente quanto visto a lezione e per realizzare vari tipi di filtri. Nella prima settimana, verificheremo sperimentalmente il comportamento della trasformata di Fourier utilizzando un'immagine della funzione seno e una di un cerchio. Nella seconda settimana, invece, realizzeremo vari tipi di filtri (passa basso, passa alto e passa banda) su alcune immagini a scelta, sempre utilizzando la trasformata di Fourier.

### ESERCIZIO 1

Utilizzando le funzioni messe a disposizione da OpenCV - non quelle di numpy - per la trasformata (discreta) di Fourier, applicare la trasformazione all'immagine della funzione seno. Visualizzare il risultato e verificare se la posizione delle frequenze spaziali è corretta o meno, basandosi su quanto appreso a lezione. Infine, antitrasformare, visualizzando il risultato e verificando sempre la correttezza delle operazioni eseguite.

Ripete la procedura (trasformazione, antitrasformazione, visualizzazione e verifiche) all'immagine rappresentante un cerchio. Il risultato è un disco di Airy?

Le immagini del seno e del cerchio, di dimensione 128x128 pixel, sono disponibili sul Portale della Didattica in formato PNG.

### ESERCIZIO 2

Aiutandosi con quanto realizzato nell'esercizio precedente, utilizzare le funzioni di OpenCV per calcolare la trasformata (discreta) di Fourier di un'immagine a scelta. Creare poi un filtro passa alto da applicare come maschera al risultato dell'operazione di trasformazione.

Per realizzare un filtro passa alto, creare una maschera di 1 grande come l'immagine, al cui centro si trova un cerchio, di raggio a scelta, la cui area ha tutti i valori a 0. Dopo aver applicato la maschera sull'immagine trasformata, anti-trasformare l'immagine risultante.

Visualizzare tutti i passaggi effettuati (immagine originale, sua trasformata, sua trasformata con filtro applicato, anti-trasformata), controllando che i risultati siano corretti.

### ESERCIZIO 3

Ripetere l'esercizio precedente, creando questa volta un filtro passa basso da utilizzare come maschera dell'immagine trasformata con Fourier.

Per realizzare un filtro passa basso, creare una maschera di zeri con al centro un cerchio, di raggio a scelta, la cui area ha tutti i valori a 1. Come prima, visualizzare tutti i passaggi effettuati, controllando che i risultati siano corretti.

## ESERCIZIO 4

Ripetere l'esercizio precedente, creando un filtro passa banda da utilizzare come maschera dell'immagine trasformata con Fourier. Per realizzare un filtro passa banda, creare una maschera di zeri con al centro due cerchi concentri, di raggio a scelta, i cui soli punti nell'anello esterno sono a 1. Come prima, visualizzare tutti i passaggi effettuati, controllando che i risultati siano corretti.

## LINK UTILI

- Tutorial sulla trasformata di Fourier  
[https://docs.opencv.org/4.5.5/de/dbc/tutorial\\_py\\_fourier\\_transform.html](https://docs.opencv.org/4.5.5/de/dbc/tutorial_py_fourier_transform.html)
- `np.logical_and()` [https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.logical\\_and.html](https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.logical_and.html)
- `np.fft.ifftshift()`  
<https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.fft.ifftshift.html>
- Edge detection in images using Fourier Transform  
[https://akshaysin.github.io/fourier\\_transform.html](https://akshaysin.github.io/fourier_transform.html)
- Better edge detection and noise reduction in images using Fourier Transform  
[https://akshaysin.github.io/fourier\\_lpf.html](https://akshaysin.github.io/fourier_lpf.html)