

# Biến đổi Fourier một chiều

**Bài tập 1.** Thực hiện các yêu cầu sau:

a. Viết hàm `dft(x: np.ndarray)` thực hiện biến đổi Fourier theo công thức:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot e^{(-i2\pi kn)/N} = \sum_{n=0}^{N-1} x_n [\cos(2\pi kn/N) - i \cdot \sin(2\pi kn/N)] \quad (1)$$

b. Viết hàm `idft(x: np.ndarray)` thực hiện biến đổi Fourier ngược theo công thức:

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k \cdot e^{(i2\pi kn)/N} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k [\cos(2\pi kn/N) + i \cdot \sin(2\pi kn/N)] \quad (2)$$

c. Sinh ra 3 dao động điều hòa với tần số lần lượt là 1Hz, 4Hz và 7Hz, với biên độ lần lượt là 3, 1 và 0.5 và pha ban đầu đều bằng 0. Kết hợp 3 dao động này với nhau, thực hiện lấy mẫu với tần số 100Hz và vẽ biểu đồ đường để biểu diễn sóng thu được.

*Giải thích:* Dao động điều hòa có công thức  $x = A \sin(2\pi ft + \varphi)$ , với  $A$  là biên độ và  $f$  là tần số, và  $\varphi$  là pha ban đầu của dao động.

d. Thực hiện biến đổi Fourier với sóng nhận được ở câu c., chia tần số thu được cho  $N/2$  (với  $N$  là tần số lấy mẫu) và vẽ biểu đồ giá trị thu được. Anh/chị có nhận xét gì?

**Bài tập 2.** Cho tập dữ liệu `ex2-data.npy` biểu thị một dao động có tần số lấy mẫu là 100 Hz. Thực hiện các yêu cầu sau:

a. Đọc tập dữ liệu đã cho và áp dụng biến đổi fourier với dữ liệu trên. Vẽ biểu đồ đường với dữ liệu ban đầu và biến đổi Fourier tương ứng.

b. Chọn một ngưỡng threshold phù hợp. Sau đó, tiến hành loại bỏ các tần số có biên độ nhỏ hơn threshold và thực hiện biến đổi Fourier ngược. Vẽ biểu đồ đường của dữ liệu sau khi lọc và biến đổi Fourier tương ứng.

c. Anh/chị có nhận xét gì về dữ liệu sau khi lọc?