

NHẬP MÔN XỬ LÝ ẢNH VÀ VIDEO

GVPT: Huỳnh Hữu Thuận

Họ và tên	MSSV	Lớp
Võ Thành Nhân	22200114	22Nhưng

BÀI TẬP VỀ NHÀ LẦN 2

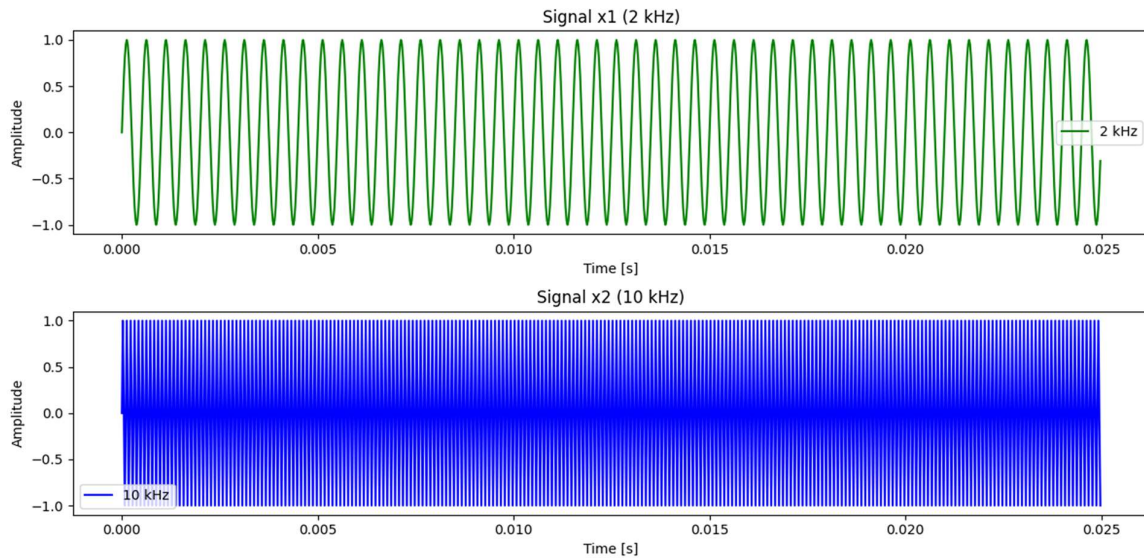
1. Tạo tín hiệu sin x1 có tần số 2khz và x2 có tần số 10khz, tần số lấy mẫu là 40khz Thời gian lấy mẫu 10s

Tạo tín hiệu sin x1 và x2 (Câu 1):

- Sử dụng công thức tín hiệu sin: $x(t) = \sin(2\pi ft)$ với $f_1 = 2 \text{ kHz}$ (tần số thấp), $f_2 = 10 \text{ kHz}$ (tần số cao).
- Lấy mẫu: Áp dụng định lý lấy mẫu Nyquist ($f_s = 40 \text{ kHz} > 2f_{\text{max}} = 20 \text{ kHz}$). Vector thời gian rời rạc: $t_n = n/f_s$; $n=0,1,\dots,N-1$ ($N = f_s \times t = 400,000$ mẫu cho $t = 10 \text{ s}$).
- Kết quả: x1 là sóng chậm (chu kỳ dài), x2 là sóng nhanh (chu kỳ ngắn).

Code:

```
fs = 40000 # sample rate 40 kHz
t = 10 # time 10 seconds
N = int(fs * t) # number of samples
n = np.linspace(0, t, N, endpoint=False) # time vector
# 1) Create signals x1 (2 kHz), x2 (10 kHz)
f1 = 2000
f2 = 10000
x1 = np.sin(2 * np.pi * f1 * n)
x2 = np.sin(2 * np.pi * f2 * n)
```



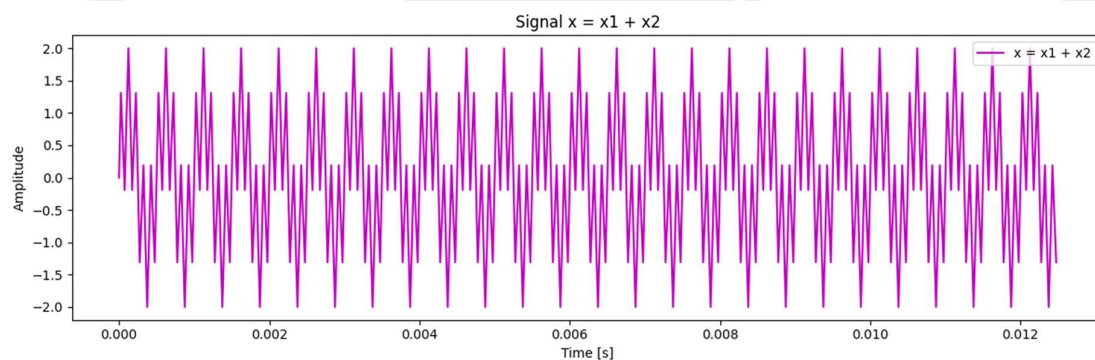
Đồ thị sóng sin có tần số 2kHz và 10kHz

2. Tạo tín hiệu tổng $x = x1 + x2$

Tạo tín hiệu tổng $x = x1 + x2$: Trong miền thời gian, tổng hai tín hiệu sin là tín hiệu tổng hợp, không thay đổi biên độ/tần số gốc. Phổ tần số chứa hai đỉnh tại 2 kHz và 10 kHz.

Code:

```
# 2) Create signal x = x1 + x2
x = x1 + x2
```



Đồ thị sóng tổng x

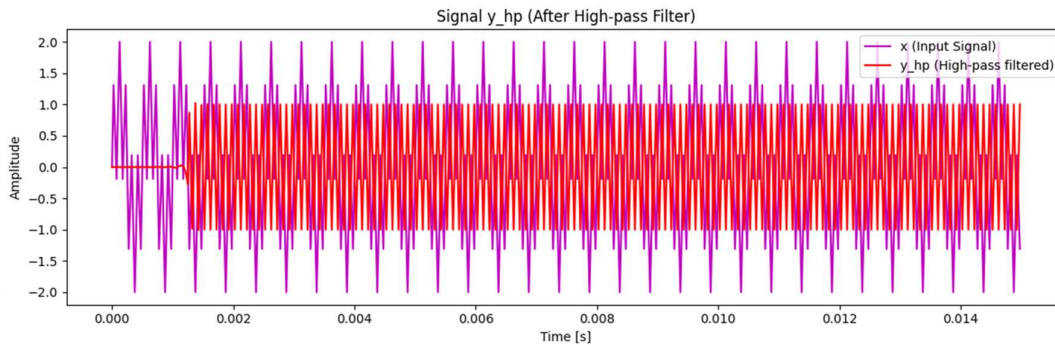
3. Sử dụng lọc FIR để loại $x1$ ra khỏi x. Cho biết các hệ số lọc và tần số cắt.

Để loại bỏ thành phần tần số thấp ($x_1 = 2$ kHz), giữ thành phần cao ($x_2 = 10$ kHz) \Rightarrow chọn tần số cắt = 5kHz nằm giữa 2kHz và 10kHz và bộ lọc cao qua với hệ số lọc 101 (chọn số lẻ để đối xứng)

Lọc với đáp ứng xung đầu vào $h(n)$ và tín hiệu x

Code:

```
# 3) FIR filter to remove x1 from x (using high-pass filter - keep x2)
# Choose cutoff frequency = 5000 Hz (between f1 and f2)
wC = 5000 # Cutoff frequency (Hz)
Nf = 101 # Filter order
h_hp = signal.firwin(Nf, wC, pass_zero=False, window='hamming', fs=fs)
# Apply the high-pass filter to x to get y_hp
y_hp = signal.lfilter(h_hp, 1.0, x)
```



Đồ thị sóng sau lọc FIR highpass

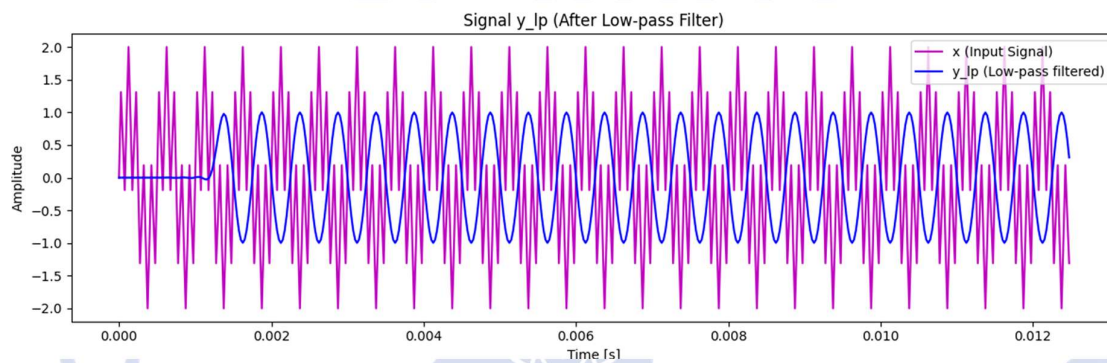
4. Sử dụng lọc FIR để loại x_2 ra khỏi x . Cho biết các hệ số lọc và tần số cắt

Tương tự câu 3) để loại bỏ thành phần tần số cao ($x_2 = 10$ kHz), giữ thành phần thấp ($x_1 = 2$ kHz) \Rightarrow chọn tần số cắt = 5kHz nằm giữa 2kHz và 10kHz và bộ lọc thấp qua với hệ số lọc 101 (chọn số lẻ để đối xứng)

Lọc với đáp ứng xung đầu vào $h(n)$ và tín hiệu x

Code:

```
# 4) FIR filter to remove x2 from x (using low-pass filter - keep x1)
# Choose cutoff frequency = 5000 Hz (between f1 and f2)
h_lp = signal.firwin(Nf, wC, pass_zero=True, window='hamming', fs=fs)
# Apply the low-pass filter to x to get y_lp
y_lp = signal.lfilter(h_lp, 1.0, x)
```



Đồ thị sóng sau lọc FIR lowpass

Script Python: python exercise_2.py

Sau khi chạy source code thì sinh ra 4 file png gồm: signal, signal_sum, signal_lowpass, signal_highpass. Các file này sẽ chứa các dạng sóng tương ứng.