

Programming Assignment 2

应之未 521030910376

2023/3/23

一、实验内容和过程概述

1. 通过 `heaviside` 函数生成一个矩形窗，考虑到 `heaviside` 函数在临界处的取值为 $1/2$ ，因此需要对窗函数的端点进行重置；
2. 设置采样区间为 $[-20, 20]$ ，采样间隔为 1，将采样出的函数图像记为 y_1 ，通过 `stem` 函数绘制出来；
3. 重新通过 `heaviside` 函数生成一个平移过后的矩形窗，并对窗函数的端点进行重置；
4. 设置采样区间为 $[-20, 20]$ ，采样间隔为 1，将采样出的函数图像记为 y_2 ，通过 `stem` 函数绘制出来；
5. 通过 `buttord` 函数求解滤波器参数，通过 `butter` 函数设置滤波器，之后通过 `filter` 函数产生平移过后的矩形窗；
6. 设置采样区间为 $[-20, 20]$ ，采样间隔为 1，将采样出的函数图像记为 y_3 ，通过 `stem` 函数绘制出来；
7. 通过 `fft` 函数和 `fftshift` 函数得到上述三个采样出的函数图像的频域特性，并通过 `plot` 函数绘制在同一张图中。

二、低通滤波后时域、频域对比

1. 时域上，在两端临界处的值较为平缓，不是直接从 0 跳到 1；
2. 频域上，低通滤波后采样得到的函数频谱基本处于原函数和平移之后函数采样得到的函数的频谱的中间。

三、各个函数的数学形式

$$1. y_1(t) = \begin{cases} 1, & t = 0, \dots, 10 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, Y_1(k) = \sum_{n=0}^{40} y_1(t) e^{-j \frac{2\pi kn}{41}} = \sum_{n=0}^{10} e^{-j \frac{2\pi kn}{41}};$$

$$2. y_2(t) = \begin{cases} 1, & t = 1, \dots, 10 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, Y_2(k) = \sum_{n=0}^{40} y_2(t) e^{-j \frac{2\pi kn}{41}} = \sum_{n=1}^{10} e^{-j \frac{2\pi kn}{41}};$$

3. 查阅公式得，当使用程序中的滤波器参数时，滤波器所对应的系统函数为 $H(s) = \frac{1}{1 + 0.5176(\frac{s}{0.063})^8}$ 。故滤波后的函数 $Y_3(s) = H(s) * Y_2(s)$ ， $y_3(t) = L^{-1}(Y_3(s))$ ， $Y_3(k) =$

$$\sum_{n=0}^{40} y_3(t) e^{-j \frac{2\pi kn}{41}}。$$

四、生成图像

