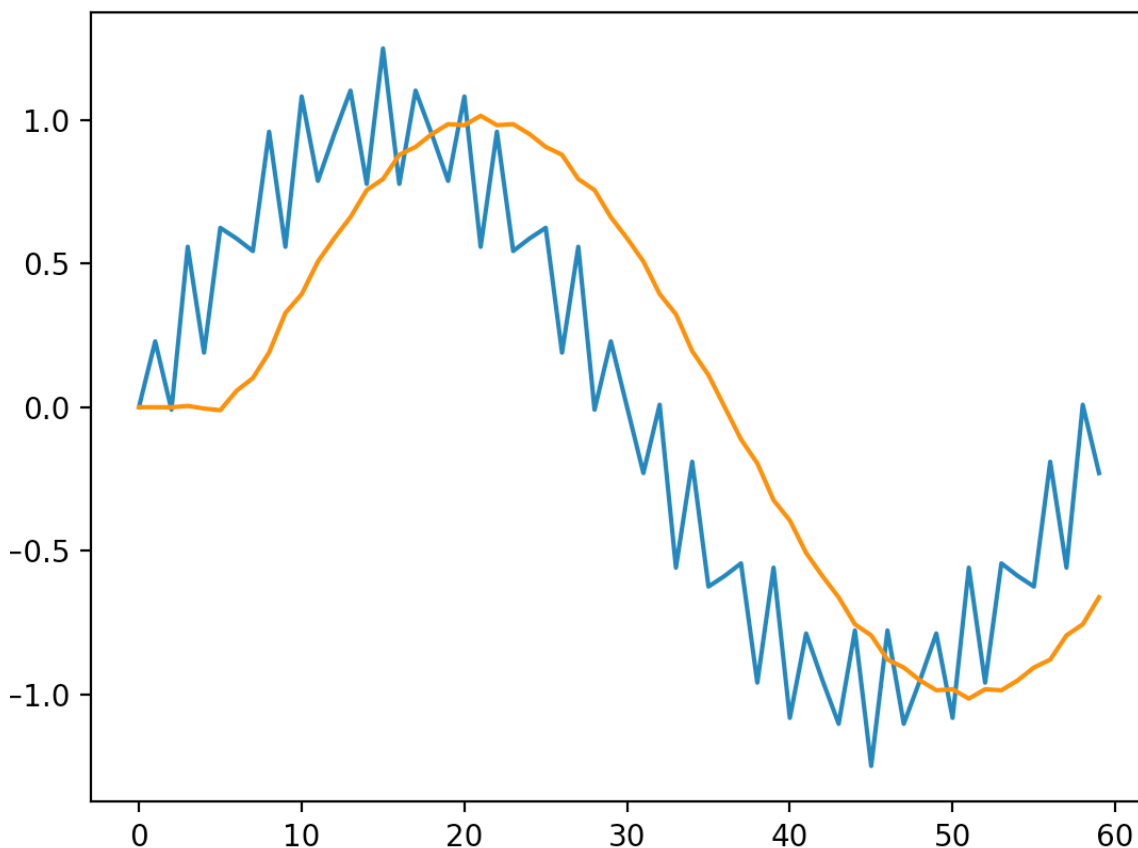


实验三: 零相位滤波

背景

在课堂中, 大家学习了有限脉冲响应滤波器(FIR)和无限脉冲响应滤波器(IIR), 这两个滤波器有一个共同的特点: 它们都是因果系统(当前系统的输出由历史输入和当前输入决定), 我们将它们统称为因果滤波器。因果滤波器有一个性质: 过滤后的信号会有一定延迟, 相位发生偏移, 如下图。



在一些场景下, 如数字音频的滤波, 我们已经得到了整段音频的信息, 需要零相移地过滤高频信号, 保留低频信号, 此时我们就无法直接使用因果滤波器了。

为了解决这一问题, 在本次实验中, 我们将简要介绍如何以FIR为基础, 实现一个零相移的滤波器。

零相移滤波器

一种较为简单的零相移滤波器可以通过因果滤波器的组合实现, 具体方法是:

- 对于某个因果滤波器, 首先正向对信号滤波(此时输出信号有一定相移)
- 将输出信号反向, 再次用该滤波器进行滤波(此时信号的相移被抵消)
- 再将输出信号反向

我们将用该方法对一段简单的数字信号进行滤波

任务

- 给定时长为1s，采样率60hz的数字信号，该数字信号为1hz正弦波与25hz正弦波的叠加。
- 设计低通FIR滤波器的通带边缘频率为10Hz，阻带边缘频率为22Hz，阻带衰减为44dB，使用窗内项数为17的汉宁窗函数构建低通滤波器。

汉宁	$0.5 + 0.5 \cos \frac{2\pi n}{N - 1}$	$3.32 \frac{f_s}{T.W.}$	44	-0.06
----	---------------------------------------	-------------------------	----	-------

- 根据构建的滤波器，对数字信号进行零相移滤波

要求

补全exp3.py (不用写实验报告)

注: 不需要考虑边界条件