

实验三 滤波器设计

一、 实验目的

通过实验进一步熟悉 FIR 和 IIR 数字滤波器的原理与设计过程。

二、 实验内容

现有一名被试者某脑区的一维血氧水平依赖信号(BOLD 信号)受到噪声干扰:

$$signal(t) = 1 + 3\sin\left(2\pi \cdot \frac{8}{512}t\right) + \cos\left(2\pi \cdot \frac{4}{512}t\right) + \sin\left(2\pi \cdot \frac{32}{512}t\right) + noise$$

其中 $noise$ 表示均值为 0, 方差为 1 的高斯噪声, 现需设计满足以下技术指标的低通滤波器以滤除噪声干扰: 通带 0-0.1Hz, 阻带 0.15-0.2Hz, 通带波纹 -0.02dB, 阻带衰减-50dB。(信号采样频率为 0.5Hz)

1. 利用窗函数法设计满足上述指标的低通数字 FIR 滤波器, 并利用该滤波器对抽样信号进行滤波;(需要按照技术指标选择合适的窗函数)
2. 根据上述滤波器指标, 设计巴特沃斯 IIR 滤波器, 并利用该滤波器对抽样信号进行滤波。

(提示:matlab 参考课件 DSP_lecture13-long. pdf、DSP_lecture14-long. pdf, python 可调用 scipy.signal 库内的类似函数)

三、 实验结果

1. 作图一: 画出该信号时域波形(时间长度为 512s)及其频谱;
2. 作图二: 画出所设计的 FIR 滤波器的幅频响应和相频响应;
3. 作图三: 应用所设计的 FIR 滤波器进行滤波后的信号波形及其频谱;
4. 作图四: 画出所设计的 IIR 滤波器的幅频响应和相频响应;
5. 作图五: 应用所设计的 IIR 滤波器进行滤波后的信号波形及其频谱。