

MSE FIR Filter Design with Weights and Transition Bands

Student ID:R12942057 Name:黃品皓

一開始有一些參數需要設定，包含

filter_length: 輸出 FIR 的長度。範例為 27。

sampling_freq: 取樣頻率。範例為 6000。

dF: ideal filter 的精度。範例為 0.00001。

f0, f1: transition band 的邊界， $f_0 < f_1$ 。範例為 $f_0=1200/6000$, $f_1=1500/6000$ 。

而 ideal filter H_d 以及 weight function W 可以根據需要做修改。範例中的 ideal filter 為 cutoff frequency=1350Hz 的 lowpass filter；weight function 在 passband weight 為 1，stopband weight 為 0.6。

程式概念如下：

$$\begin{bmatrix} B[0,0] & B[0,1] & B[0,2] & \cdots & B[0,k] \\ B[1,0] & B[1,1] & B[1,2] & \cdots & B[1,k] \\ B[2,0] & B[2,1] & B[2,2] & \cdots & B[2,k] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B[k,0] & B[k,1] & B[k,2] & \cdots & B[k,k] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s[0] \\ s[1] \\ s[2] \\ \vdots \\ s[k] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C[0] \\ C[1] \\ C[2] \\ \vdots \\ C[k] \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{B} \quad \mathbf{S} = \mathbf{C} \quad \mathbf{S} = \mathbf{B}^{-1}\mathbf{C}$$

$$B[n, \tau] = \int_{-1/2}^{1/2} W(F) \cos(2\pi n F) \cos(2\pi \tau F) dF$$

$$C[n] = \int_{-1/2}^{1/2} W(F) H_d(F) \cos(2\pi n F) dF$$

Finally, set $h[k] = s[0]$,

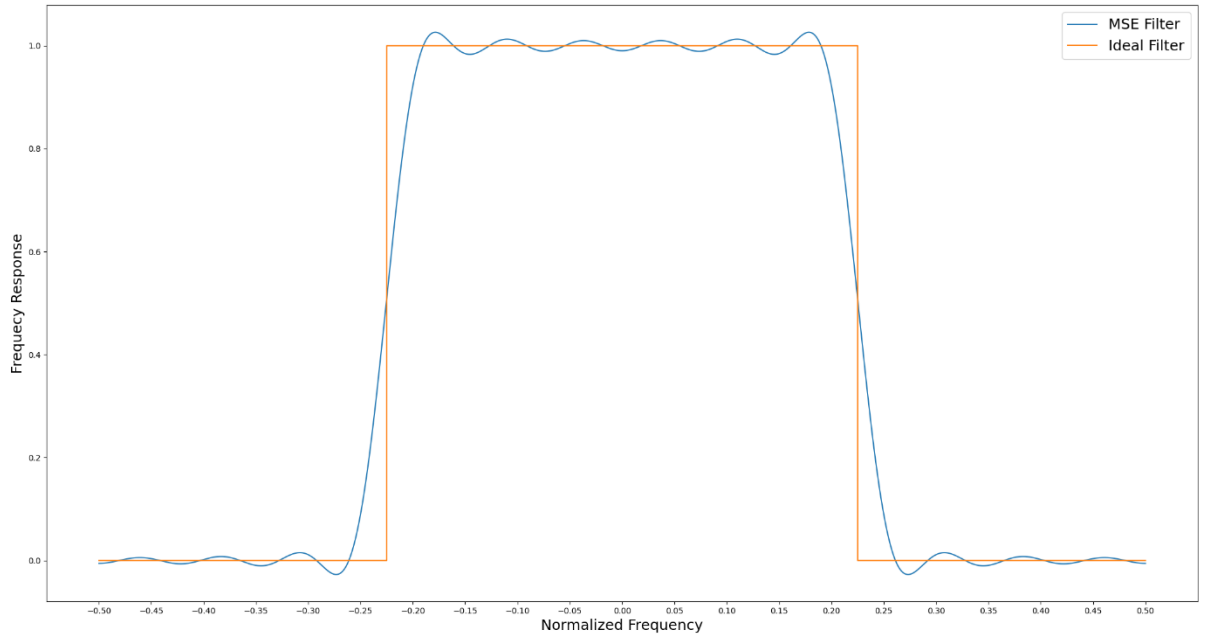
$$h[k+n] = s[n]/2, \quad h[k-n] = s[n]/2 \quad \text{for } n = 1, 2, 3, \dots, k,$$

$$h[n] = 0 \text{ for } n < 0 \text{ and } n \geq N.$$

Then, $h[n]$ is the impulse response of the designed filter.

Example Result:

Ideal Filter & MSE FIR:



$h[n]$ (length = 27):

