

Experiência 2

Observações: Este exercício deve ser resolvido em grupos de até três pessoas. A cópia, se detectada, acarretará em nota zero para todas as partes envolvidas. O relatório deve conter os programas em linguagem Matlab, Julia ou Python usados na resolução do exercício e todos os gráficos solicitados. Não inclua no relatório gráficos sem legendas ou sem escalas, e comente sobre cada resultado obtido.

1. Projete usando o método dos mínimos quadrados os filtros a seguir:

(a) Um filtro com $N = 101$ coeficientes que aproxime a resposta ideal

$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1, & |\omega| < \pi/4, \\ 0, & \pi/4 \leq |\omega| \leq \pi \end{cases}$$

(b) Um filtro com $N = 101$ coeficientes que aproxime a resposta ideal

$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} 0, & |\omega| < \pi/4, \\ 1, & \pi/4 \leq |\omega| \leq \pi \end{cases}$$

2. Escreva em Matlab, Julia ou Python um programa para implementar o filtro

$$y[n] = h[0]x[n] + h[1]x[n-1] + \dots h[N-1]x[n-N+1].$$

O programa deve satisfazer as seguintes condições:

- (a) Deve ser criada uma função. As entradas da função devem ser K amostras do sinal $x[n]$ para $n = 0 \dots K-1$ e os coeficientes do filtro, $h[n]$ para $n = 0 \dots N-1$.
- (b) A função deve ser escrita usando apenas funções básicas, como laços `for`, comandos `if-then-else`, etc. Não é permitido usar funções prontas como `conv`, `fft`, `filt` ou `filter`.

- (c) O filtro deve gerar a saída assumindo que as entradas para $n < 0$ são nulas, e deve calcular a saída para os instantes de 0 a $K - 1$.

3. Teste o seu programa e os seus filtros para o sinal de entrada

$$x[n] = \cos(\pi n/20) + \cos(\pi n/3).$$

- (a) Compare a saída do seu programa com a do comando `filter` (Matlab) ou `filt` (Julia) e obtenha a saída de cada um dos filtros para o sinal acima.
- (b) Desenhe a resposta em frequência (módulo e fase) do filtro. Usando os sinais $x_1[n] = \cos(\pi n/20)$ e $x_2[n] = \cos(\pi n/3)$, compare a amplitude observada do sinal de saída dos filtros com as respostas em frequência calculadas para as duas frequências.
4. Suponha que você quer fazer um filtro passa-baixas e um passa-altas para separar os dois cossenos do exercício anterior. Projete os filtros usando janelas de Kaiser, supondo que: (a) O erro no ganho da banda-passante deve ser menor ou igual a 0,005; (b) o cosseno que será eliminado deve ser atenuado por pelo menos 0,001. Projete os filtros, mostre as respostas em frequência obtidas, e experimente passar o sinal $x[n]$ pelos filtros para comparar as saídas com os sinais desejados.
5. Repita o item anterior usando o método min-max de projeto (algoritmo de Parks-McClellan).