

Experiência 1

Observações: Este exercício deve ser resolvido em duplas ou individualmente. A cópia, se detectada, acarretará em nota zero para todas as partes envolvidas. O relatório deve conter os programas em linguagem Matlab usados na resolução do exercício e todos os gráficos solicitados.

1. Escreva em Matlab um programa para implementar o filtro

$$y(n) = h[0]x[n] + h[1]x[n-1] + \dots + h[L-1]x[n-L+1].$$

O programa deve satisfazer as seguintes condições:

- (a) Deve ser criada uma função, usando um arquivo `.m` do Matlab. As entradas da função devem ser o sinal $x[n]$ para $n = 0, \dots, N-1$ e os coeficientes do filtro, $h[n]$ para $n = 0, \dots, L-1$.
 - (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` 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 $N-1$.
2. Teste o funcionamento do seu programa, calculando a sua saída para o sinal de entrada

$$x[n] = \cos(2\pi n/100) + r[n],$$

em que $r[n]$ é ruído branco gaussiano de média nula e variância 0,01 (use a função `randn` para gerar o ruído), e o filtro $h[n] = 1/11$, $n = 0, \dots, 10$, $h[n] = 0$ caso contrário.

- (a) Compare a saída do seu programa com as dos programas `filter` e `conv` do Matlab. Você observa alguma diferença entre os três programas? Deveria haver alguma diferença?

- (b) Escreva um programa para calcular a resposta em frequência $H(e^{j\omega})$ do seu filtro a partir de $h[n]$, para frequências igualmente espaçadas no intervalo $0 \leq \omega \leq \pi$. Não é permitido usar as funções `freqz` ou `fft` neste item.
- (c) Desenhe a resposta em frequência (módulo e fase) do filtro..
3. Agora escreva um novo programa para calcular a saída de um filtro recursivo de primeira ordem, isto é, de um sistema em que a saída $y[n]$ seja dada por

$$y[n] = -a[1]y[n-1] + b[0]x[n], \quad (1)$$

em que a entrada é $x[n]$, e $a[1]$ e $b[0]$ são constantes. Valem as mesmas regras do item 1.

- (a) Teste o seu programa para $a[1] = -0,95$, $b[0] = 0,05$ e o mesmo sinal $x[n]$ anterior. Compare sua saída com a saída do filtro anterior, e com a saída do programa `filter`.
- (b) Calcule a resposta em frequência do filtro (1).