

Introdução à Análise e Processamento de Sinal (2016/17)

Trabalho prático nº 4

1. Obtenha, no moodle, o ficheiro “ecg1.txt”. Este ficheiro contém um segmento de sinal de electrocardiograma (ECG), obtido através de amostragem do sinal analógico ($f_a = 250\text{Hz}$). Para carregar este ficheiro para o MATLAB, execute “load ecg1.txt”, sendo então criado um vector com o nome “ecg1” contendo os dados.

- (a) Calcule a duração do sinal, em segundos, e a frequência aproximada do batimento cardíaco, em pulsações por minuto.
- (b) Usando a função “conv” do MATLAB, processe este sinal de ECG com o sistema h_1 ,

$$h_1(n) = \begin{cases} 0.5, & n = 0, 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Visualize o sinal resultante e compare-o com o sinal original. Comente o resultado.

- (c) Processe agora o mesmo sinal com o sistema h_2 ,

$$h_2(n) = \begin{cases} 0.25, & n = 0, 1, 2, 3 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Visualize o sinal resultante, compare-o com o sinal original, com o sinal obtido na alínea anterior e comente o resultado.

2. Obtenha agora o ficheiro “ecgDrift.txt”. Este ficheiro contém também um segmento de sinal de ECG, o qual foi afectado por uma flutuação do nível zero.

- (a) Processe este sinal com o sistema h_3 ,

$$h_3(n) = \begin{cases} 0.5, & n = 0 \\ -0.5, & n = 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Visualize o sinal resultante e compare-o com o sinal original. Consegue imaginar alguma utilização para o sistema em causa?

- (b) Produza algumas variações na resposta impulsional do sistema, e tente interpretar o resultado que obtém quando o utiliza para processar o sinal de ECG.

3. Usando o MATLAB, verifique que a resposta destes sistemas ao sinal $e^{j\Omega n}$ é o sinal $ce^{j\Omega n}$, onde $c = H(e^{j\Omega})$ é a resposta em frequência do sistema. Faça essa verificação para um dos sistemas à sua escolha, para $\Omega = 0, \pi/4, \pi/2, 3\pi/4$ e π , e $n = 0, 1, \dots, 49$.

4. Determine, analiticamente, a resposta em frequência dos sistemas h_1 e h_3 , isto é, as funções $H_1(e^{j\Omega})$ e $H_3(e^{j\Omega})$.
- (a) Usando o MATLAB, visualize o módulo (`abs`) e a fase (`angle`) dessas funções, usando 256 pontos no intervalo $\Omega \in [0, 2\pi]$. Interprete o resultado e relacione-o com o que obteve nas questões 1 e 2.
- (b) Se colocar à entrada do sistema h_1 um sinal sinusoidal com amplitude unitária e frequência $\pi/4$, qual irá ser a amplitude do sinal à saída (dê uma estimativa para esse valor com base nos gráficos)?

5. Implemente uma função MATLAB que, dada a resposta impulsional de um sistema FIR, $h(n)$, calcule a respectiva resposta em frequência,

$$H(e^{j\Omega}) = \sum_n h(n)e^{-j\Omega n}.$$

6. Usando a função que desenvolveu, observe o módulo da resposta em frequência do sistema h_2 e compare com o do sistema h_1 . Teste ambos os filtros em sinais de áudio e comente as diferenças. Experimente também outras variações de filtros deste tipo, comparando o resultado audível com a forma do módulo da resposta em frequência desses filtros.
7. Utilizando o conceito de resposta impulsional equivalente resultante da associação em série de sistemas (convolução das respostas impulsionalis) e paralelo (adição das respostas impulsionalis), teste, por exemplo, o resultado da associação em série de um filtro passa-baixo com um filtro passa-alto.