

Introdução à Análise e Processamento de Sinal (2021/22)

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 ($f_a = 250$ Hz). Para carregar este ficheiro para o Matlab/Octave, execute “load ecg1.txt”, sendo então criado um vetor 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 ,

$$h_1[n] = \frac{1}{3} (\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]).$$

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 ,

$$h_2[n] = 0.2 (u[n] - u[n-5]).$$

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/Octave, 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 $n = 0, 1, \dots, 49$. Note que, na simulação, como o sinal de entrada tem um número finito de amostras, a igualdade $c = H(e^{j\Omega})$ só se verifica para $N_1 < n < 49$, onde N_1 está relacionado com a duração da resposta impulsional do sistema.

4. Implemente uma função Matlab/Octave que, dada a resposta impulsional de um sistema FIR, $h[n]$, calcule a respectiva resposta em frequência,

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

Sugestão:

```
function [H, omega] = respfreq(h, N)
% function [H, omega] = respfreq(h, N)
% h - vetor com a resposta impulsional
% N - número de pontos em omega [0, 2*pi)
% H - vetor com a resposta em frequência (valores complexos)
% omega - vetor com os valores das frequências
```

Confirme os resultados da função, calculando analiticamente as respostas em frequência dos sistemas referidos nas alíneas anteriores e comparando com os valores da simulação e com os valores de c da alínea anterior.