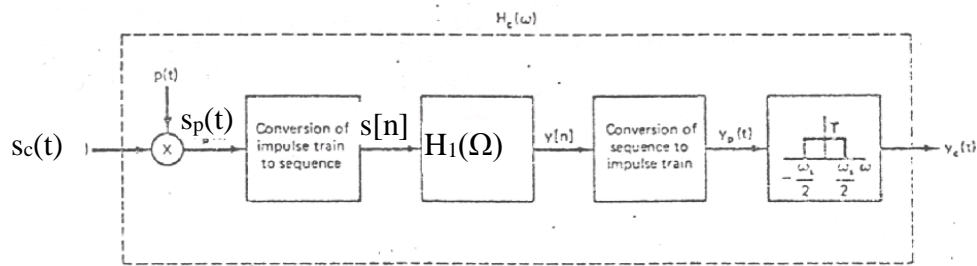


Processamento de Sinal Contínuo e Discreto

MIEBIOM Recurso 2012/2013

Nota: 1ª parte: a->g + ex. 2
 2ª parte a->e + (h, i, j) ou (3,4,5)
 Exame completo: a->e + 3(h, i, j, 3, 4, 5)

1. Considere o sistema de processamento discreto de sinais contínuos mostrado na figura seguinte com o qual se pretende fazer um sistema rudimentar de detecção de fibrilhação auricular caracterizada por assincronia na contracção auricular e consequente falta da onda P no ECG.



a) Considere
$$f(t) = \begin{cases} \cos\left(w_1 t - \frac{\pi}{2}\right); & |t| < \frac{\pi}{2w_1} \\ 0; & |t| > \frac{\pi}{2w_1} \end{cases}$$

Represente graficamente $f(t)$. Verifique que $f(t)$ pode ser obtido por uma multiplicação de uma função cosseno por uma janela rectangular e determine e esboce (módulo e fase) $F(w)$. Justifique.

- b) Considere a função $e(t) = Af(t+130) + 3Af(t) + 2Af(t-200)$. Considere os deslocamentos temporais em milisegundos, represente graficamente $e(t)$ e verifique que $e(t)$ pode constituir um modelo simplificado de um pulso ECG. Determine e represente graficamente nestas condições $E(w)$. Justifique.

- c) Considere o ECG dado por $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} [e(t - kT)]$ sendo T o período do ciclo cardíaco. Determine e represente $X(w)$ considerando um ritmo cardíaco de 60 bpm. Justifique.

- d) O sinal $x(t)$ pode, em sua opinião, ser directamente aplicado à entrada do sistema? Se a sua resposta for negativa represente em termos de diagrama de blocos um sistema que permita a adaptação de $x(t)$ ao sistema de processamento digital de sinais contínuos. Considere uma frequência de amostragem de 1 KHz. Justifique.

- e) Determine e Represente os espectros de $s_p(t)$ e $s[n]$. Justifique.

- f) Verifique a partir da representação de $e(t)$ que o complexo QRS e a onda T podem ser vistos como 2 ecos da onda P. Considere que se pretende que a saída do sistema $y(t)$ seja apenas a onda P ou seja $y(t) = Af(t+130)$, pelo que a fibrilhação auricular será caracterizada por uma saída nula. Considere uma

frequência de amostragem conveniente e determine nestas condições $H1(\Omega)$. Justifique.

- g) Suponha o ECG corrompido com flutuação de linha de base e interferência dos 50 Hz da rede de alimentação. Recalcule $H1(\Omega)$ que permita reduzir ambas as interferências no sinal de saída do sistema. Justifique.
- h) Determine o filtro passa-baixo ótimo $H1(\Omega)$ que garanta que $y_c(t)$ é uma senoide perfeita com a frequência do ritmo cardíaco. Considere ritmos cardíacos de 85 a 160 bpm. Justifique.
- i) Aproxime, usando o método que achar mais conveniente o filtro obtido na alínea anterior por um sistema de 1ª ordem. Justifique.
- j) Suponha no âmbito da alínea anterior o ECG corrompido com flutuação de linha de base e interferência dos 50 Hz da rede de alimentação. Determine a transformada-z da resposta impulsional do filtro requerido para atenuar ambos os tipos de interferência no sinal de saída. Esboce o diagrama de polos e zeros do sistema e determine a respetiva ROC. Justifique.

2. Determine, sem recorrer à definição, o sinal cuja FFT é dada por

$$X(k) = \frac{1}{16} \sum_{k=0}^{15} \frac{\sin\left(7k \frac{2\pi}{16} \frac{1}{2}\right)}{\sin\left(k \frac{2\pi}{16} \frac{1}{2}\right)}$$

Justifique convenientemente a sua resposta.

3. Justifique a utilidade e descreva o mais detalhadamente possível o algoritmo de Pan-Tompkins. Apresente o diagrama de blocos do algoritmo, descreva e justifique a função de cada bloco.
4. Descreva o método de Jenkins para a detecção de pulsos de ECG com contracção ventricular prematura. Justifique.
5. Considere o método da densidade espectral de potência cruzada para detecção de atividade cerebral.
 - a. Explique em que consiste o método.
 - b. Considere que a figura seguinte representa respetivamente a transformada de Fourier da sequência de correlação cruzada entre os canais f1 e o2 e entre os canais f1 e p3. Sabendo que o canal f1 mede uma atividade cerebral com ritmo α , o que se pode concluir acerca da atividade cerebral medida nos outros dois canais? Justifique.

