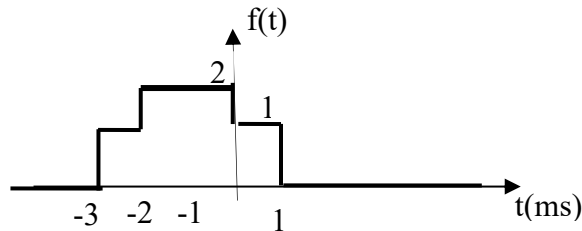


Processamento de Sinal

Eng. Biomédica Época Especial 2010/2011

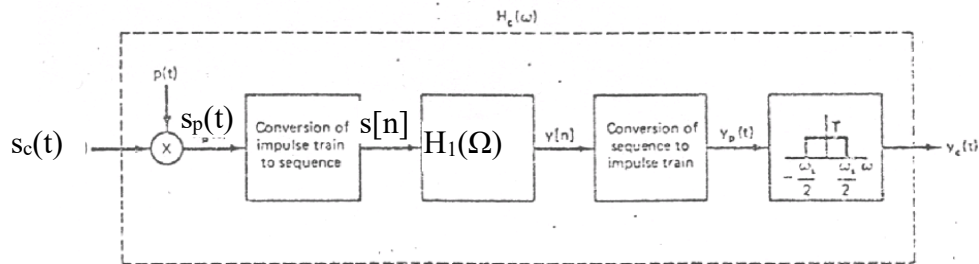
1. Considere o sinal $f(t)$ representado na figura seguinte:



- a) Represente e determine a Transformada de Fourier do sinal

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} f(t - 10k + 3)$$

- b) Determine a resposta em frequência e a resposta a impulso do sistema que para a entrada $x(t)$ apresenta como saída $y(t) = a + 4\cos(2\pi t/10 + \phi)$. Considere que o filtro é de ganho constante, de fase linear sendo a fase $= -2\omega$. Determine ainda as constantes a e ϕ .
- c) Represente em termos de diagrama de blocos o sistema capaz de gerar $x(t)$ a partir de $f(t)$. Represente ainda em termos de um diagrama de blocos o sistema inverso, ou seja aquele que recupera $f(t)$ a partir de $x(t)$. Justifique convenientemente os cálculos que efectuar e as figuras que representar.
2. Considere o sistema de processamento discreto de sinais contínuos mostrado na figura seguinte com o qual se pretende recuperar o sinal $x(t)$ que se apresenta à entrada do sistema degradado da forma $s_c(t) = x(t - 2T_0) + x(t + 2T_0)$;



- a) Considere que $x(t)$ é o sinal $f(t)$ do exercício anterior. Em sua opinião $s_c(t)$ pode ser directamente aplicado ao sistema de processamento de sinal mostrado na figura? Justifique.
- b) Determine a equação de diferenças e a resposta impulsional do filtro digital que permite a recuperação de $x(t)$ (ou uma sua versão passa-baixo) a menos da fase, ou seja tal que $y_c(t)$ seja proporcional a $x(t - 4T_0)$.
- c) Determine $Y_p(\omega)$ e determine o ganho do filtro passa-baixo ideal que permite a recuperação integral de $x(t - 4T_0)$.

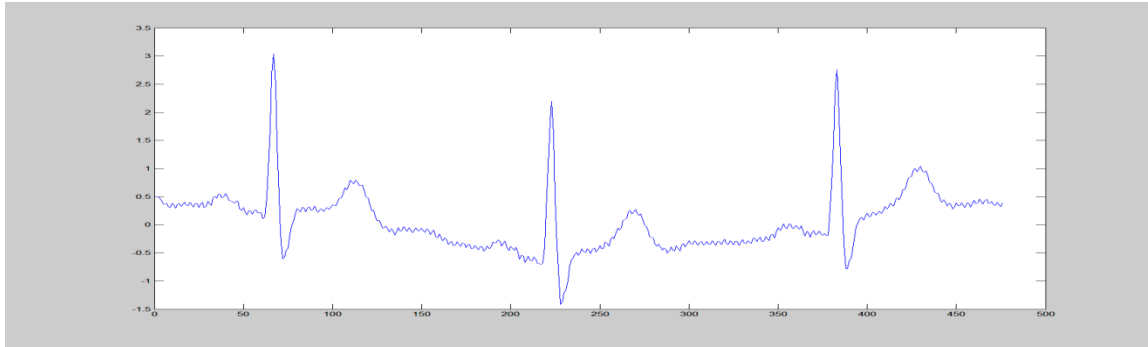
- d) Suponha o sinal amostrado à frequência de Nyquist e que T_0 aumenta 50%. Que alterações são necessárias no sistema de processamento de sinal de modo a ser ainda possível a remoção dos ecos com a perda mínima de informação em $x(t)$.

3. Determine, sem recorrer à definição, o conjunto de sinais cuja FFT é dada por

$$X(k) = \frac{1}{8} \sum_{k=0}^7 \frac{\sin\left(3k \frac{2\pi}{8} \frac{1}{2}\right)}{\sin\left(k \frac{2\pi}{8} \frac{1}{2}\right)}$$

Justifique convenientemente a sua resposta.

4. Considere o ECG apresentado na figura seguinte:



- a) Considere que o sinal foi amostrado a 200Hz e projecte um filtro digital capaz de atenuar significativamente os 2 tipos de ruído presentes no sinal. Justifique todos os cálculos que efectuar. Especifique a ROC da Transformada-z da resposta impulsional do filtro.
- b) Determine a equação de diferenças e a resposta impulsional do filtro projectado na alínea anterior.
- c) Faça o diagrama de pólos e zeros do filtro e com base neste refira-se à estabilidade e causalidade do filtro.
- d) Determine a resposta do filtro à entrada $x[n] = n\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n+2]$
5. Considere que um sinal discreto ruído branco de média nula é filtrado por um filtro passa-alto ideal com frequência de corte de $\pi/4$. Determine:
- a) A média e a sequência de autocorrelação das componentes da DFT do sinal de entrada.
- b) A densidade espectral de potência e a sequência de autocorrelação do sinal de saída do filtro.