Lista 4 – Amostragem e Quantização, Filtros

1) Considere a seqüência $x[n] = cos\left(\frac{n\pi}{4}\right)$. Quais sinais contínuos poderiam gerar essa seqüência?

Resp: Sinais com frequência $f = \frac{Fa}{8}$

2) Considere a seqüência de tempo discreto $x[n] = cos\left(\frac{n\pi}{8}\right)$. Encontre dois sinais diferentes de tempo contínuo que produzem essa sequencia quando são amostrados com uma frequência Fs = 10Hz.

Resp: $x_1(t)=cos(1250\pi t)$ e $x_2(t)=cos(21250\pi t)$

Pág.: 135 Schaum c om Fs=10 kHz

3) Dadas as frequências de amostragem (Fa) a seguir, encontre as freqüências de tempo discreto (ω) correspondentes para cada um dos sinais analógicos de frequência F abaixo. Verifique se há *aliasing*.

a) F= 10 kHz Fa=15kHz (Se troco f por F)

b) F= 44,1 kHz Fa=18,3kHz

Resp: a) $\omega = \frac{4\pi}{3}$ tem aliasing b) $\omega = 0{,}828\pi$ não tem aliasing

4) Dadas as frequências de amostragem (Fa) a seguir, encontre as freqüências de tempo continuo (f) correspondentes para cada uma das seqüências discretas de freqüência ω abaixo. Verifique se há *aliasing*.

a) $\omega = \pi/4$ Fa=15 kHz

b) $\omega = \pi/2$ Fa=7,5 kHz

c) $\omega = \pi$ Fa=18 kHz

Resp: a) f=1,875 kHz não tem aliasing b) f=1,875 kHz não tem aliasing b) f=9 kHz não tem aliasing

5) Se a frequência de amostragem de Nyquist para $x_c(t)$ é Fa qual deve ser a freqüência de amostragem para $y_c(t)= x_c(2t)$?

Resp: F'a=Fa/2

6) As sequências a seguir são as respostas ao impulso de um sistema linear e invariante no tempo (LTI). Calcule a resposta ao degrau desses sistemas:

a) $h[n] = \delta[n]$

Solução:

$$s[n] = \sum_{k=-\infty}^{n} \delta[k] = u[n]$$

$$S[n] = \sum_{k=-\infty}^{n} x[n]$$

b) $h[n] = \delta[n-k]$

Solução:

$$s[n] = \sum_{r=-\infty}^{n} \delta[r-k] = u[n-k]$$

c) $h[n] = 2^{-n}u[n]$

$$s[n] = \frac{1-(1/2)^{n+1}}{1-1/2}$$

7) As sequências a seguir são as respostas ao degrau de um sistema LTI. Calcule a resposta ao impulso desses sistemas.

a) $s[n] = u[n]$

$h[n] = S[n] - S[n-1]$

Solução: h[n]=δ[n]

b) $s[n] = e^{-n}u[n]$

$$h[n] = \begin{cases} 0, & \text{se } n < 0 \\ 1, & \text{se } n = 0 \\ (1-e)e^{-n}, & \text{se } n > 0 \end{cases}$$

8) Dados os sistemas descritos pelas equações de diferenças a seguir, calcule a resposta em frequência e a resposta ao impulso dos sistemas.

a) $y[n] = 3x[n] - 4x[n-1] + x[n-2]$

$$H(\omega) = 3 - 4e^{-j\omega} + e^{-2j\omega}$$

$$h[n] = 3\delta[n] - 4\delta[n-1] + \delta[n-2]$$

b) $y[n] = x[n] - \frac{1}{2}y[n-1]$

$$H(\omega) = \frac{1}{1+\frac{1}{2}e^{-j\omega}} \qquad h[n] = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

9) A resposta em frequência de um sistema é:

$$H(\omega) = \frac{1-0{,}5e^{j\omega}}{1-0{,}5e^{j\omega}+0{,}25e^{j2\omega}}$$

Encontre a equação de diferença que represente esse sistema.

$y[n] - 0{,}5y[n+1] + 0{,}25y[n+2] = x[n] - 0{,}5x[n+1]$

10) Quando a entrada de um sistema LTI é $x[n] = u[n]$, a resposta do sistema é $y[n] = 2^{-n}u[n]$. Com o auxilio da transformada z, encontre a resposta ao impulso do sistema.

$$h[n] = 2^{-n}u[n] - 2^{-(n-1)}u[n-1]$$

11) Dadas as equações de diferenças a seguir e suas respectivas condições iniciais, encontre a resposta natural com o auxilio da transformada Z.

a) $y[n] = x[n] - \frac{1}{3}y[n-1], \;\; y[-1] = 3$

$$y[n] = -\left(-\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

b) $y[n] = x[n] - \frac{1}{2}y[n-1] + \frac{1}{4}y[n-2], \;\; y[-1] = 1$ e $y[-2] = \frac{1}{2}$

$$y[n] = 0{,}12 \times 0{,}3090^n u[n] - 0{,}495 \times (-0{,}8090)^n u[n]$$

12) Refaçam <u>TODOS</u> os exemplos dados em aula.