Lista de Exercícios

1. Defina sinais contínuo, discreto e digital.

2. Usando as propriedades, calcule a Transformada de *Fourier* dos sinais a seguir:

   (a) $x[n] = (1/3)^n u[n]$
   (b) $x[n] = 2^n u[-n]$
   (c) $x[n] = (1/2)^n \cos(n\pi/4)u[n]$

   Use o MatLab (ou outro *software*) e gere os gráficos de módulo e de fase de $X(\omega)$. Considere tempo de amostragem $T = 1$

3. Considere que o aúdio gravado em CD tenha largura de banda de 15 KHz para responder as questões abaixo :

   (a) Qual a taxa de amostragem ?
   (b) Se as amostras são quantizadas em 65536 níveis de quantização, quantos bits são necessários para codificar cada amostra ?
   (c) Quantos bits/s são necessários para codificar o sinal de áudio?

4. Use a Tabela de Transformada de *Fourier* para sinais contínuos e determine a taxa de amostragem de *Nyquist* para os sinais :

   a) $\mathrm{sinc}^2(100\pi t)$
   b) $0,01\mathrm{sinc}^2(100\pi t)$
   c) $\mathrm{sinc}(100\pi t) + 3\mathrm{sinc}^2(60\pi t)$
   d) $\mathrm{sinc}(50\pi t)\mathrm{sinc}(100\pi \mathrm{t})$

   Lembrando que $sinc(x) = \sin(x)/x$.

5. Calcule a DFT com N amostras das seqüências a seguir:

   (a) $x_1[n] = \delta[n]$.
   (b) $x_2[n] = \delta[n - n_o]$, em que $0 < n_o < N$
   (c) $x_3[n] = \alpha^n$, em que $0 < n < N$
   (d) $x_4[n] = u[n] - u[n - n_o]$

6. Encontre a DFT de N amostras da seqüência

$$x[n] = 4 + \cos^2\left(\frac{2\pi n}{N}\right)$$

7. Escreva as equações de diferença abaixo em função de $H(\omega) = Y(\omega)/X(\omega)$.

$$y[n] - 3/4y[n-1] + 1/8y[n-2] = x[n]$$

$$y[n] - 1/2y[n-1] = x[n] + 1/2x[n-1]$$

$$y[n] = x[n] + x[n-1]$$

Use o MatLab (ou outro *software*) e gere os gráficos de módulo e de fase de $H(\omega)$. Considere tempo de amostragem $T = 1$

8. A resposta ao impulso de um sistema LTI de tempo discreto é dada por

$$h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

Seja $y[n]$ a saída do sistema com a entrada

$$x[n] = 2\delta[n] + \delta[n-3]$$

Encontre $y[1]$ e $y[4]$.

9. Prove as convoluções a seguir:

   (a) $x[n] \circledast \delta[n] = x[n]$

   (b) $x[n] \circledast \delta[n-n_o] = x[n-n_o]$

   (c) $x[n] \circledast u[n] = \sum_{k=-\infty}^{n} x[k]$

10. Se a entrada e a saída de um sistema LIT causal para o qual a entrada e a saída sejam relacionadas pela equação de diferenças

$$y[n] = ay[n-1] + x[n],$$

então a resposta ao impulso $h[n]$ é $a^n u[n]$. Para que valores de a, o sistema é causal ?

11. Se o sistema LIT é representado pela equação de diferenças

$$y[n] = ay[n-1] + x[n] - a^N x[n-N],$$

no qual N é u número inteiro e positivo. Qual a resposta ao impulso $h[n]$? O sistema é estável ? É um sistema FIR ou IIR ? **Dica: Use a linearidade e a invariância no tempo para simplificar a solução.**

12. Considere um sistema LTI de tempo discreto cuja função sistema $H(z)$ é dada por

$$H(z) = \frac{z}{z - 1/2} \quad |z| > \frac{1}{2}$$

   (a) Encontre a resposta ao degrau $u[n]$;

   (b) Encontre a saída $y[n]$ para a entrada $x[n] = a^n u[n]$.

13. Quando a entrada a um sistema LTI é

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + 2^n u[-n-1]$$

a saída é

$$y[n] = 6\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - 6\left(\frac{3}{4}\right)^n u[n].$$

(a) Encontre a função $H(z)$ do sistema e desenhe a posição dos pólos e zeros;

(b) Escreva a equação diferença que caracterize o sistema;

(c) O sistema é estável? É causal? Justifique a sua resposta.

14. Dada a função de transferência $H(z)$ escreva a sua equação diferença.

$$H(z) = \frac{2z^4 + z^3 + 0.8z^2 + 2z + 8}{z^4}$$

O sistemas é FIR ou IIR ?

15. Dado o diagrama de pólos e zeros de um sistema causal (Figura 1), o sistema é estável? Justifique sua resposta.

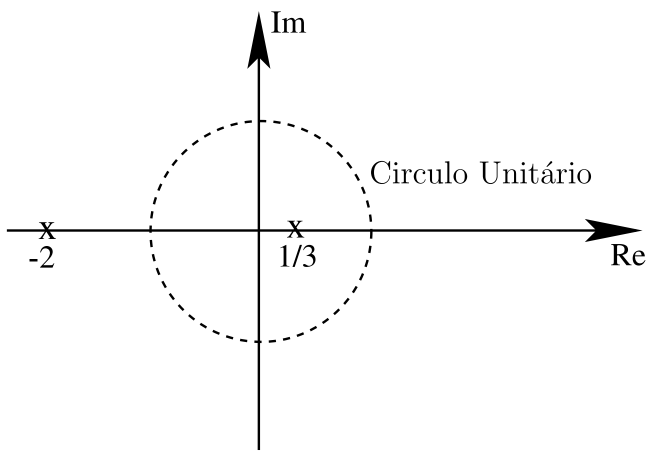

Fig. 1: Diagrama de Pólos e Zeros.