



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA ELÉTRICA  
DISCIPLINA: PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS  
Prof.: Claudio Coutinho

### **3ª Lista de Exercícios**

1. Dada a função de sistema de um sistema LTI:

$$H(z) = \frac{1 - 2z^{-1}}{1 - \left(\frac{5}{3}\right)z^{-1} - \left(\frac{2}{3}\right)z^{-2}}$$

Encontre os pólos e os zeros de  $H(z)$  e a resposta ao impulso  $h[n]$  do sistema. Assim como a ROC.

2. Encontre a Transformada Z inversa de

$$X(z) = \frac{1 - 3z}{(1 - 0,2z^{-1})(1 + 0,6z^{-1})}$$

Encontre também os pólos e os zeros de  $X(z)$ . Assim como a ROC.

3. Determine a Transformada Z, incluindo a ROC, para cada sequência a seguir:

- a.  $\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$
- b.  $-\left(\frac{1}{2}\right)^n u[-n - 1]$
- c.  $\left(\frac{1}{2}\right)^n u[-n]$
- d.  $\delta[n]$
- e.  $\delta[n - 1]$
- f.  $\delta[n + 1]$
- g.  $\left(\frac{1}{2}\right)^n (u[n] - u[n - 10])$
- h.  $x[n] = \begin{cases} n, & 0 \leq n \leq N - 1, \\ N, & N \leq n \end{cases}$

4. Calcule a transformada inversa dos itens a seguir:

- a.  $X(z) = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}z^{-1}} \cdot |z| > \frac{1}{2}$

- b.  $X(z) = \frac{1}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}, |z| < \frac{1}{2}$
- c.  $X(z) = \frac{1-\frac{1}{2}z^{-1}}{1+\frac{3}{4}z^{-1}+\frac{1}{8}z^{-2}}, |z| > \frac{1}{2}$
- d.  $X(z) = \frac{1-\frac{1}{2}z^{-1}}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}, |z| > \frac{1}{2}$
- e.  $X(z) = \frac{1-\alpha z^{-1}}{z^{-1}-\alpha}, |z| > |1/\alpha|$

5. A entrada de um sistema LIT é:

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

A Transformada Z da saída do sistema é:

$$Y(z) = \frac{-\frac{1}{2}z^{-1}}{\left(1 - \frac{1}{2}z^{-1}\right)(1 + z^{-1})}$$

- a. Determine  $H(z)$ . Não esqueça de especificar a ROC.
- b. Qual a ROC de  $Y(z)$ ?
- c. Encontre  $y[n]$

6. A função de sistema de um sistema LIT causal é:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-1}}{1 + \frac{3}{4}z^{-1}}$$

A entrada do sistema é:

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

- a. Encontre a resposta ao impulso do sistema.
- b. Encontre a saída  $y[n]$  do sistema.
- c. O sistema é estável? Quer dizer,  $h[n]$  é *absolutamente somável*?

7. Um sistema LIT causal tem a resposta, como Transformada Z da resposta ao impulso:

$$H(z) = \frac{1 + z^{-1}}{\left(1 - \frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(1 + \frac{1}{4}z^{-1}\right)}$$

- Qual a ROC de  $H(z)$ ?
- O sistema é estável? Explique.
- Encontre a Transformada Z  $X(z)$  de uma entrada  $x[n]$  que irá produzir a saída:

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

- Encontre a resposta ao impulso do sistema
8. Sem necessariamente calcular  $X(z)$ , encontre a ROC das Transformadas Z de cada sequência abaixo e indique a existência ou não da Transformada de Fourier
- $x[n] = \left[\left(\frac{1}{2}\right)^n + \left(\frac{3}{4}\right)^n\right] u[n - 10]$
  - $x[n] = \begin{cases} 1, & -10 \leq n \leq 10 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$
  - $x[n] = 2^n[-n]$
  - $x[n] = \left[\left(\frac{1}{4}\right)^{n+4} - \left(e^{j\pi/3}\right)^n\right] u[n - 1]$
  - $x[n] = u[n + 10] - u[n + 5]$
  - $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n] + (2 + 3j)^{n-2} u[-n - 1]$
9. Esboce o gráfico de pólos e zeros para cada Transformada Z a seguir e sombreie a ROC
- $X_1(z) = \frac{1 - \frac{1}{2}z^{-1}}{1 + 2z^{-1}}, |z| < 2$
  - $X_2(z) = \frac{1 - \frac{1}{3}z^{-1}}{\left(1 + \frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(1 - \frac{2}{3}z^{-1}\right)}, x_2[n] \text{ causal}$
  - $X_3(z) = \frac{1 + z^{-1} - 2z^{-2}}{1 + \frac{13}{6}z^{-1} + z^{-2}}, x_3[n] \text{ absolutamente somável}$