

PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

GA-032 Sistemas Lineares 4P24 – Segunda Lista de Exercícios

EXERCÍCIO 1

Classifique os sistemas abaixo (entrada $x \in \mathbb{C}$, saída $y \in \mathbb{C}$, $k \in \mathbb{Z}$, $t \in \mathbb{R}$) quanto à linearidade, à causalidade e à invariância no tempo. Encontre também a resposta impulsiva, se houver.

- a) $y(k) = \begin{cases} 2x(k), & k \geq 0 \\ x(k) & k < 0 \end{cases}$
- b) $y(t) = x(-t)$
- c) $y(k) = x(|k| - 3) - x(k - 1)$
- d) $y(t) = \left(\frac{d}{dt}x(t)\right)^2 - x(t)\frac{d^2}{dt^2}x(t)$, com $x \in C^2$, i.e., duplamente diferenciável
- e) $y(k) = \frac{k}{2}y(k-1) + x(k) - \frac{k}{2}x(k-1)$, com $x(k) = 0, \forall k < 0$ e $y(-1) = 0$
- f) $y(t) = \frac{d^2}{dt^2}(x(t) + t)$, com $x \in C^2$
- g) $y(k) = \frac{1}{2}y(k-1) + 2x(k-1)$, com $x(k) = 0, \forall k < 0$ e $y(-1) = 0$

EXERCÍCIO 2

Um SLIT a tempo contínuo tem resposta impulsiva $h(t) = u(t - 1)$, onde $u(t)$ é o degrau unitário.

- a) O SLIT é BIBO-estável?
- b) Calcule a resposta $y(t)$ do SLIT à entrada $x(t) = e^{-|t|}$.

EXERCÍCIO 3

Considere os sistemas lineares com as respostas ao impulso abaixo (hipotéticas). Determine se tais sistemas são estáveis ou instáveis no sentido BIBO (*Bounded-Input Bounded-Output*).

- a) $h_l(t) = \delta(5 - l - t)$
- b) $h(k) = \left(\frac{j}{2}\right)^{-|k|}$, $j = \sqrt{-1}$
- c) $h(t) = e^{\lambda t}u(t) + te^{\lambda t}u(t)$, com $\lambda \in \mathbb{C}$ e $Re\{\lambda\} < 0$ (finita)
- d) $h(k) = -3^k u[-3 - k]$
- e) $h(k) = a^k u(k) + ka^k u(k)$, com $|a| < 1$

EXERCÍCIO 4

Discuta as afirmativas abaixo, i.e., justifique se são verdadeiras ou falsas.

- a) A convolução das respostas impulsivas de dois SLITs distintos, um causal e outro não-causal, resulta sempre em um SLIT equivalente não-causal.
- b) A ligação em paralelo de dois SLITs, ambos IIR, pode resultar em um SLIT FIR.
- c) Na ligação em série de dois sistemas lineares distintos, basta que um seja variante no tempo para que o sistema resultante seja variante no tempo.
- d) É BIBO-estável todo sistema SLIT a tempo discreto com resposta impulsiva FIR e pertencente ao ℓ_∞ .
- e) A convolução das respostas impulsivas de dois SLITs, um IIR e outro FIR, resulta sempre em um SLIT IIR.

EXERCÍCIO 5

Um sinal a tempo contínuo $x_1(t)$ é linearmente distorcido ao passar por um canal de transmissão causal, cuja saída é $y_1(t)$ e é modelada pela equação diferencial ordinária (EDO)

$$\frac{d}{dt}y_1(t) - ay_1(t) = x_1(t),$$

com $a \in \mathbb{C}$ (finito), para $t \geq 0$.

- a) Qual é a ordem do SLIT?
- b) Determine a resposta impulsiva $h_1(t)$ do SLIT que representa o canal de transmissão e a classifique quanto à duração.
- c) Discuta a estabilidade BIBO do SLIT dado em relação ao parâmetro a .
- d) Encontre a EDO do SLIT causal inverso ao do canal dado e a sua resposta impulsiva.