



PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

GA-038 Processamento Digital de Sinais 1P23 – Segunda Lista de Exercícios

EXERCÍCIO 1

Classifique os sistemas abaixo (entrada $x[n]$ e saída $y[n]$) quanto à linearidade, à causalidade e à invariância no tempo. Para aqueles que forem lineares, encontre também a resposta impulsiva.

- $y[n] = x[n-1]\pi\text{sen}[3(n-1)]$
- $y[n] = x[|n| - 2] - x[n-1]$
- $y[n] = x^2[n] - x[n-1]x[n+1]$
- $y[n] = \frac{1}{8}y[n-1] + 6x[n-1]$, com $x[n] = 0, \forall n < 0$ e $y[-1] = 0$
- $y[n] = 2x[2-n]$

EXERCÍCIO 2

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*).

- $h_k[n] = \delta[2 - k - n]$;
- $h[n] = a^{|n|}$, com $a = \frac{2}{j}$ e $j = \sqrt{-1}$
- $h[n] = -u[-3 - n]4a^n$, com $a = 2$
- $h[n] = a^n u[n] + na^n u[n]$, com $|a| < 1$

EXERCÍCIO 3

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

- A convolução das respostas impulsivas de dois sistemas LTI distintos, um causal e outro não-causal, resulta sempre em um sistema LTI equivalente não-causal.
- A ligação em paralelo de dois sistemas LTI, ambos IIR, pode resultar em um sistema FIR.
- 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.
- É BIBO-estável todo sistema LTI com resposta impulsiva FIR e pertencente ao ℓ_∞ .
- A convolução das respostas impulsivas de dois sistemas LTI, um IIR e outro FIR resulta sempre um sistema IIR.

EXERCÍCIO 4

Um sinal discreto $x[n]$ é linearmente distorcido ao passar por um canal de transmissão causal que pode ser modelado pela equação de diferenças

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

- Determine a resposta impulsiva $h^{(1)}[n]$ do canal de transmissão, considerando que o sistema está inicialmente relaxado;
- Discuta a estabilidade (no sentido BIBO) de $h^{(1)}[n]$ em relação ao valor de a .
- Projete outro sistema causal $h^{(2)}[n]$ que, ao ser ligado em série com $h^{(1)}[n]$, desfça o efeito desse, a menos possivelmente de certo atraso inteiro;
- Classifique as respostas impulsivas dos dois sistemas quanto à duração.