

## PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

### GA-038 Processamento Digital de Sinais 1P25 – 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  $\ell_\infty$ .
- 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.