



PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

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

(Prazo de entrega: dia 25 de outubro de 2012, 9h)

Indique a linha de raciocínio pela qual chegou às soluções e embase as suas respostas com argumentações e justificativas adequadas. Para os exercícios que envolverem simulação computacional, apresente também os scripts e resultados gráficos produzidos.

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.

- a) $y[n] = x^2[n] - x[n-1]x[n+1]$
- b) $y[n] = x[n-1] + \pi^3 x[n-10]$
- c) $y[n] = \frac{1}{5}y[n-1] + 2x[n]$, com $x[n] = 0, \forall n < 0$ e $y[-1] = 0$
- d) $y[n] = x[5-n]$

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*).

- a) $h_k[n] = \delta[-k-n+5]$
- b) $h[n] = a^{|n|}$, com $a = \frac{j}{10}$ e $j = \sqrt{-1}$
- c) $h_k[n] = 2\delta[n-k] - \text{tg}\left[\frac{\pi(n-3)}{20}\right]\delta[n-3-k]$
- d) $h[n] = -u[-3-n]4a^n$, com $a = 2$

EXERCÍCIO 3

A famosa fórmula de Tchebychev para o cálculo do cosseno de arco múltiplo é:

$$\cos(n\theta) = 2\cos(\theta)\cos((n-1)\theta) - \cos((n-2)\theta), \text{ com } n \in \mathbb{Z} \text{ e } \theta \text{ em rad.}$$

- a) Obtenha a representação funcional e as condições auxiliares de uma ED homogênea cuja solução seja $y_h[n] = \cos(n\theta)$, para $n \geq 0$.
- b) Encontre um sistema causal LTI (inicialmente relaxado), representado por uma ED não-homogênea, cuja reposta impulsiva $h[n] = \cos(n\theta)$.

EXERCÍCIO 4

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

- a) A ligação em paralelo (soma) de dois sistemas LTI, ambos IIR, pode resultar em um sistema FIR.
- b) Na ligação em série de dois sistemas lineares distintos, basta que um seja invariante no tempo para que o sistema resultante seja variante no tempo.
- c) É BIBO-estável todo sistema LTI com resposta impulsiva FIR.
- d) É necessariamente IIR todo sistema LTI causal que admite uma realização recursiva, i.e., a sua saída $y[n]$ no instante n depende de saídas $y[k]$ em instantes anteriores $k < n$.

EXERCÍCIO 5

Encontre um sistema LTI causal inverso ao sistema média-móvel (LTI causal) de primeira ordem, definido pela ED $y[n] = \frac{1}{2}x[n] + \frac{1}{2}x[n-1]$.