**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

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

(**Prazo de entrega: dia 27 de outubro de 2011, 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 e saída ) quanto à linearidade, à causalidade e à invariância no tempo. Para aqueles que forem lineares, encontre também a resposta impulsiva .

1. , com

### 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*).

1. , com

### Exercício 3

Os dois primeiros termos da série de Fibonacci são e . Para , os termos da série podem ser obtidos pela recursão , que pode ser vista como uma equação de diferenças (ED) homogênea de segunda ordem.

1. Obtenha uma expressão em forma-fechada (sem recursão) para , para .
2. Encontre um sistema causal LTI, representado por uma ED não-homogênea de segunda ordem, cuja reposta impulsiva seja idêntica a , para .

### Exercício 4

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

1. É BIBO-estável um sistema composto pela ligação em série de dois sub-sistemas LTI distintos, ambos BIBO-estáveis.
2. 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.
3. Pode ser invariante no tempo um sistema LTI formado pela ligação em paralelo de dois sub-sistemas LTI distintos, um invariante e outro variante no tempo.

### Exercício 5

No processo de gravação de um sinal analógico de áudio em um disco de vinil

O processo de gravação de um sinal analógico de áudio em um disco de vinil, o sinal elétrico produzido pelo microfone é amplificado e serve de entrada para um dispositivo chamado cabeça de corte que esculpe um sulco espiral no disco. Como a cabeça de corte é um dispositivo eletro-magnético baseado na Lei de Faraday, a variação temporal do fluxo magnético produzido pela variação do sinal elétrico de entrada é proporcional à aceleração da lâmina de corte. Sendo assim, o deslocamento espacial da lâmina ao longo do tempo (relativo à cabeça de corte) é proporcional à integral do sinal elétrico de entrada. Por exemplo, o sinal elétrico , com frequência rad/s, produz um deslocamento da lâmina de corte . Assim, fica evidente que a excursão do sulco é inversamente proporcional à frequência do sinal de entrada. Em outras palavras, para gravar sinais de baixas frequências, que são abundantes em áudio, o espaçamento radial entre duas voltas adjacentes do sulco tem que ser grande. Como consequência, reduz-se a duração dispoconseproduziriam sseriam ão com os sroa Desta forma, cortado vado no disco ocno sulco do d Na era do áudio analógico, o processo de gravação os sinais acústicos de interesse eram medidos por transdutores eletro-mecânicos -elétricos (um microfone) transformados em sinais elétricos e pré-processados antes da gravação de uma representação de sua forma de onda nos sulcos em um disco.

ções analógicas de áudio em discos de vinil, os sinais acústicos eram pré-processados antes de o processo de armazenagem no meio a