**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

GA-038 Processamento Digital de Sinais

**Segunda Lista de Exercícios**

(**Prazo de entrega: dia 20 de abril de 2010)**

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

### Exercício 1

Classifique os sistemas abaixo quanto à linearidade, à causalidade e à invariância no tempo.

### Exercício 2

Obtenha as respostas impulsivas dos sistemas considerados no exercício 1, caso existam.

### Exercício 3

Para os sistemas com respostas ao impulso abaixo, determine se são estáveis ou instáveis no sentido BIBO (*Bounded-Input Bounded-Output*).

1. , com

### Exercício 4

Critique as afirmativas abaixo, i.e., diga se são verdadeiras ou falsas. Considere que os sistemas abaixo são discretos no tempo e justifique suas respostas.

1. É linear qualquer sistema para o qual , i.e., sua saída é sempre nula para a entrada nula.
2. É sempre variante no tempo qualquer sistema linear formado pela ligação em série de dois sistemas lineares distintos, ambos variantes no tempo.
3. Qualquer sistema LTI cuja resposta impulsiva é uma seqüência lateral-direita é sempre causal, porém instável no sentido BIBO.
4. Seja qualquer sistema regido por uma equação de diferenças da forma , com :
   1. Se , garante-se que o sistema é IIR, i.e., tem resposta impulsiva de duração infinita.
   2. O sistema é sempre LTI, uma vez que os parâmetros e são constantes ao longo do tempo e a equação de diferenças é linear nos parâmetros e .

### Exercício 5

A denominada Codificação de Huffman é uma das técnicas usadas em compressão/codificação sem perdas de sinais discretos. Em termos gerais, a idéia é representar com menos bits os símbolos com maior probabilidade de ocorrência e vice-versa. Os índices dos níveis de quantização de um A/D podem ser vistos como um conjunto de símbolos que estão disponíveis para representar as amostras de um dado sinal digital. Um recurso usual que favorece a Codificação de Huffman consiste em pré-processar o sinal a ser codificado de modo que dele sejam removidas tendências e variações lentas. Desse modo, a variação de amplitude do sinal pré-processado tende a ser menor, com maior concentração das amostras em torno de zero. Um exemplo de pré-processamento efetuado no estágio de codificação consiste em submeter o sinal a ser codificado ao sistema discreto

A seqüência é então codificada, armazenada e transmitida. Cabe ao estágio de decodificação de um receptor recuperar a partir de .

1. Determine a resposta impulsiva do pré-processamento realizado no estágio de codificação;
2. Classifique a do item anterior quanto à duração, i.e., se é FIR ou IIR;
3. Obtenha o sistema inverso ao do pré-processamento, i.e., aquele com resposta impulsiva que satisfaz (.
4. Classifique quanto à duração.

### Exercício 6 (Simulação Computacional)

Considere os sistemas trabalhados no exercício 5 e um sinal de teste, armazenado em formato WAVE, que pode ser obtido clicando-se [aqui](http://www.lncc.br/~pesquef/GA038_2t10/listas/dados/sinal_teste_lista2_exerc6.wav):

1. Implemente o sistema de pré-processamento, com ;
2. Submeta o sinal de teste ao pré-processador e obtenha (versão pré-processada de );
3. Plote e na mesma escala de amplitude. Compare visualmente e discuta os resultados observados;
4. Ouça os sinais e (na mesma escala de amplitude). Compare e discuta os resultados;
5. Obtenha os histogramas dos valores das amostras de e . Dica: use a função hist.m do Matlab ou Octave e compute o histograma com 200 canais (*bins*). Compare e discuta os resultados observados;
6. Implemente o sistema inverso ao do pré-processamento;
7. Submeta ao sistema inverso de modo a obter , i.e., uma estimativa da seqüência original .
8. Plote e compare visualmente e , assim como o erro .