**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

**GA-038 Processamento Digital de Sinais**

Segunda Lista de Exercícios

(**Prazo de entrega: dia 21 de julho)**

**Exercício 1**

Classifique os sistemas abaixo quanto à: linearidade, causalidade e invariância no tempo. Justifique suas respostas.

**Exercício 2**

Para os sistemas descritos pelas respostas ao impulso abaixo, determine se são estáveis ou instáveis no sentido BIBO. Justifique suas respostas.

1. , com

**Exercício 3**

A função de auto-correlação de um sinal determinístico discreto é definida por . Escreva como uma soma de convolução, i.e., , onde é alguma versão de

**Exercício 4**

Critique as afirmativas abaixo, i.e., diga se são verdadeiras ou falsas. Justifique suas respostas.

1. A ligação **em série** de um sistema causal com outro não-causal é sempre causal.
2. A ligação **em paralelo** de dois sistemas distintos, um estável e outro instável, é sempre instável.
3. A ligação **em paralelo** de dois sistemas distintos, ambos variantes no tempo, é sempre variante no tempo.
4. A ligação **em série** de dois sistemas distintos, um invariante e outro variante no tempo, é sempre variante no tempo.
5. A ligação **em série** de dois sistemas distintos, ambos variantes no tempo, é sempre variante no tempo.

**Exercício 5**

Seja o sistema expansor (também chamado de interpolador) definido abaixo, com inteiro.

O sistema é invariante no tempo?

**Exercício 6**

Para o sistema mostrado na figura abaixo.



1. Encontre a expressão para resposta impulsiva do sistema.
2. Calcule a saída do sistema para .

**Exercício 7**

Seja o sinal senoidal discreto , cuja média é não-nula, i.e., contém uma componente DC (*Direct Current*) igual a (desconhecida).

1. Projete um sistema FIR de primeira ordem que seja capaz de **estimar** o nível DC observado em . Em outras palavras, .
2. Projete outro sistema FIR de primeira ordem que seja capaz de **rejeitar** o nível DC observado em . Em outras palavras, .
3. (**Opcional Matlab)** Implemente os dois sistemas acima em Matlab. Reporte e critique os resultados experimentais obtidos (entrada vs. saída do sistema) para e .

**Exercício 8**

A saída de um dado sistema () discreto e causal é formada pela soma do sinal de entrada com uma versão atrasada (de amostras) e atenuada ( vezes menor) da própria entrada.

1. Escreva a resposta impulsiva do sistema, i.e. .
2. Projete outro sistema causal que, ao ser ligado em série com , desfaça o efeito desse, a menos possivelmente de um certo atraso.
3. Classifique as respostas impulsivas dos dois sistemas quanto à duração.
4. Discuta a estabilidade de em relação ao valor de .
5. **(Opcional Matlab)** Implemente os dois sistemas em Matlab para e .
   1. Obtenha a saída do sistema para o sinal de voz [aqui disponível](http://www.lncc.br/~pesquef/GA038/listas/sinal_voz_8k.wav).
   2. Obtenha a saída de para o mesmo sinal de voz.
   3. Obtenha a saída de para o mesmo sinal de voz.
   4. Plote convenientemente os resultados obtidos de modo a evidenciar os efeitos observados.
   5. Ouça e comente os resultados obtidos em cada caso.