**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

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

(**Prazo de entrega: dia 29 de novembro de 2010 às 17h)**

**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

Considere os diagramas de pólos e zeros da **Figura 1**, que correspondem a funções de transferência de sistemas LTI causais. A circunferência unitária é mostrada em azul.



**Figura 1. Diagrama de pólos e zeros das funções de transferências dos sistemas considerados no exercício 1.**

1. Esboce o formato de para cada caso;
2. Para quais sistemas as respostas impulsivas correspondentes têm valores complexos?
3. Qual a ordem de cada sistema?
4. Classifique a resposta impulsiva de cada sistema quanto à sua duração (FIR ou IIR).

### Exercício 2

Em uma dada aplicação de processamento digital de sinais, uma seqüência é modificada pelo seguinte sistema:

1. Encontre a função de transferência do sistema.
2. Esboce e (fase da resposta em freqüência).
3. O sistema tem fase linear? O sistema é de fase-mínima?
4. Em termos qualitativos, qual o efeito do sistema sobre a magnitude do espectro do sinal de saída , se ?

Suponha que ao implementar o sistema um programador se engane e faça

1. Esboce e .
2. O sistema é de fase-mínima?
3. Quais os efeitos do erro cometido pelo programador sobre a magnitude do espectro de , se o sinal de entrada é ?

### Exercício 3

Considere o sistema SISO (*Single Input Single Output*) representado pelo diagrama de blocos mostrado na **Figura 2**.



1. Qual é a ordem do sistema?
2. Determine as matrizes de uma representação por estados do sistema. Sugestão: defina cada estado no instante como a saída de cada atrasador unitário. Indique claramente sua escolha para o vetor de estados.
3. Determine a função de transferência do sistema em função dos parâmetros reais , com .
4. Suponha as seguintes configurações para o sistema:
   1. , com , , com ;
   2. , com , , com ;
   3. , com e ;

Para os três casos acima, discuta a estabilidade do sistema, tanto no sentido BIBO (*Bounded-Input Bounded Output*), quanto no sentido assintótico.

1. Desenhe um diagrama de blocos com a realização canônica do sistema.

### Exercício 4

Considere o sistema MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) representado pelo diagrama de blocos mostrado na **Figura 3** (os cruzamentos diagonais de linha **não** representam conexão física).



**Figura 3. Diagrama de blocos do sistema MIMO do exercício 4.**

1. Determine as matrizes de uma representação por estados do sistema. Sugestão: defina cada estado no instante como a saída de cada atrasador unitário. Indique claramente a sua escolha de estados.
2. Determine os pólos do sistema.
3. Discuta a estabilidade assintótica do sistema em função dos valores dos parâmetros e , com