**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

GA-038 Processamento Digital de Sinais

**Quarta Lista de Exercícios**

(**Prazo de entrega: dia 21 de maio 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

Seja o seguinte sistema LTI discreto:

1. Encontre sua resposta impulsiva e sua a função de transferência;
2. Esboce e para
3. O sistema tem fase linear?
4. Em termos qualitativos, qual o efeito do sistema sobre a magnitude do espectro da entrada ?
5. O sistema é de fase-mínima? Em caso negativo, obtenha o sistema correspondente (com mesma resposta de magnitude), mas com fase-mínima. Confronte em um mesmo gráfico as respostas de fase dos dois sistemas.

### Exercício 2

Considere os sistemas LTI causais representados pelos diagramas de pólos e zeros abaixo. A circunferência unitária é mostrada em azul.



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 3

Considere um sistema LTI causal, cuja magnitude da resposta em freqüência é mostrada abaixo, no intervalo entre e . Considere ainda que todos os pólos e zeros sejam distintos e de multiplicidade 1.



1. Esboce um diagrama de pólos e zeros que represente (aproximadamente) o sistema;
2. Pode-se afirmar que a é uma seqüência de valores reais?
3. Qual é a ordem do sistema encontrado no item a?
4. Classifique quanto à duração (FIR ou IIR) a resposta impulsiva do sistema encontrado no item a.

### Exercício 4

Considere o sistema MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) representado pelo diagrama de blocos abaixo (os cruzamentos diagonais de linha **não** representam conexão física):



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 da função de transferência do sistema;
3. Discuta a estabilidade assintótica do sistema em função dos valores dos parâmetros , com ;.

### Exercício 5

Considere o sistema SISO (*Single Input Single Output*) representado pelo diagrama de blocos abaixo:



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 os estados;
3. Determine a função de transferência do sistema em função dos parâmetros , com ;
4. Suponha as seguintes configurações para o sistema:
   1. ,, com , , com ;
   2. ,, com , , com ;

Para os dois 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 6 (Simulação Computacional)

Reconsidere o sistema do exercício 5.

1. Implemente o sistema na forma desacoplada através de equações de estado;
2. Implemente o sistema na forma canônica através de equações de estado;
3. Para cada uma das realizações (desacoplada e canônica) e considerando as duas configurações definidas no idem d: plote as seqüências correspondentes à evolução temporal dos estados e da saída do sistema, considerando a entrada nula e um estado inicial não-nulo.
4. Discuta os resultados obtidos no item anterior.