**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

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

(**Prazo de entrega: dia 29 de novembro 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. Todos os sinais e sistemas sob consideração são a tempo discreto ().**

### Exercício 1

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

1. Encontre a resposta impulsiva e a função de transferência do sistema, caso exista.
2. Esboce, caso existam, e , i.e., o módulo e a fase da resposta em freqüência do sistema, no intervalo .
3. O sistema tem fase linear?
4. Em termos qualitativos, qual o efeito do sistema sobre a magnitude do espectro do sinal de saída , quando a entrada aplicada ao sistema é ?
5. Encontre um sistema causal de fase-mínima cuja magnitude da resposta em frequência seja idêntica à do sistema original dado.
6. Plote em um mesmo gráfico as respostas de magnitude e de fase dos sistemas original e de fase-mínima.

### Exercício 2

Considere os 4 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.

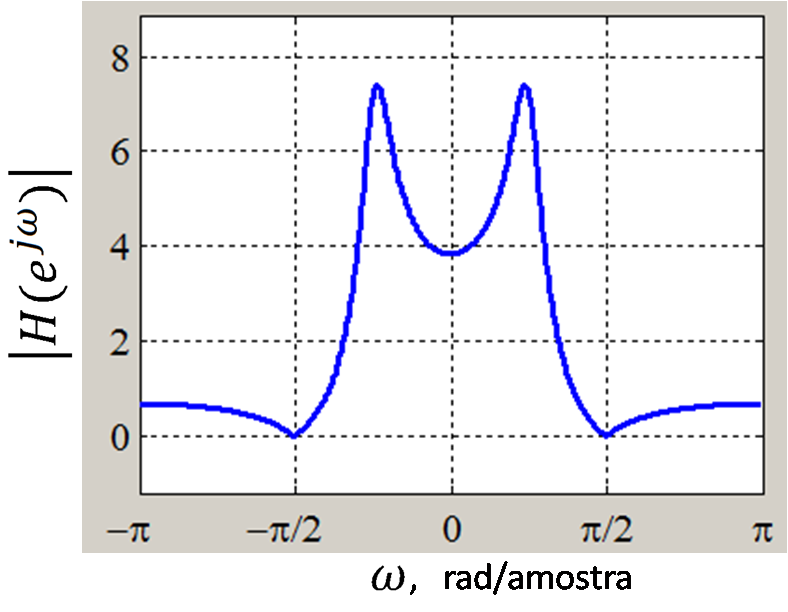


**Figura 1. Diagramas de pólos e zeros dos sistemas considerados no Exercício 2.**

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 cuja magnitude da resposta em frequência é mostrada na **Figura 2**, no intervalo entre . Assuma ainda que todos os pólos e zeros de são distintos e que não há cancelamentos entre pólos e zeros.



**Figura 2. Magnitude da resposta em frequência do sistema considerado no Exercício 3.**

1. A resposta impulsiva do sistema é uma sequência de valores reais ou complexos?
2. Esboce um diagrama de pólos e zeros de que possa produzir a resposta da **Figura 2**.
3. Qual é a ordem do sistema encontrado no item (b)?
4. Classifique quanto à duração a resposta impulsiva do sistema encontrado no item (b).

### Exercício 4

Considere o sistema LTI causal SISO (*Single-Input Single-Output*) representado pelo diagrama de blocos da **Figura 3**, no qual são coeficientes de valores reais não-nulos.



**Figura 3**. **Diagrama de blocos do sistema considerado no Exercício 4.**

1. Determine as matrizes de uma representação por estados do sistema. Identifique claramente sua escolha para os estados;
2. Determine os pólos e os zeros da função de transferência do sistema;
3. Discuta a estabilidade assintótica do sistema em função dos valores dos parâmetros .
4. Que restrições devem ser impostas a para garantir que o sistema seja de fase mínima?

### Exercício 5

Considere o sistema MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) representado pelo diagrama de blocos mostrado na **Figura 4** (os cruzamentos diagonais de linha **não** representam conexão física).



**Figura 4. Diagrama de blocos do sistema MIMO do Exercício 5.**

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 parâmetros e .