**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

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

(**Prazo de entrega: dia 29 de novembro de 2012, 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

Considere os 4 diagramas de pólos e zeros da **Figura 1**, que correspondem a funções de transferência de sistemas LTI causais. A circunferência unitária (centrada na origem) é mostrada em azul.



**Figura 1. Diagramas de pólos e zeros 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 duração (FIR ou IIR).

### Exercício 2

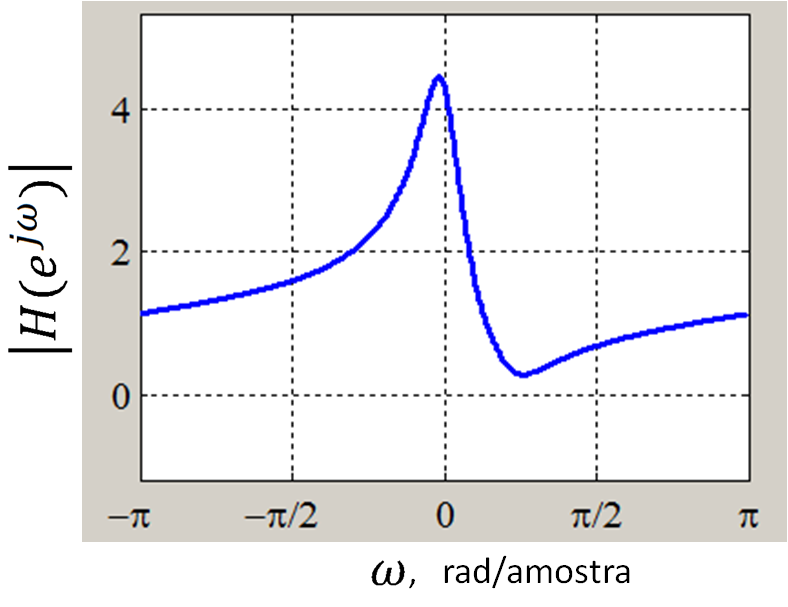
Considere o sistema LTI causal:

1. Encontre a resposta impulsiva e a função de transferência do sistema, caso exista.
2. Esboce , i.e., o módulo da resposta em frequência do sistema, no intervalo rad/amostra.
3. Encontre um sistema LTI causal de fase-mínima cuja magnitude da resposta em frequência seja idêntica a do sistema original dado. Verifique graficamente a validade da solução encontrada mostrando em um mesmo gráfico as respostas de magnitude e de fase dos sistemas: original e de fase-mínima.

### Exercício 3

Considere um sistema LTI causal e de fase não-mínina cuja magnitude da resposta em frequência é mostrada na **Figura 2**, no intervalo entre rad/amostra. Assuma ainda que todos os pólos e zeros de são distintos e que não há cancelamentos entre pólos e zeros.

1. A resposta impulsiva do sistema é uma sequência de valores reais ou complexos?
2. Esboce um diagrama de pólos e zeros para 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).



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

### Exercício 4

Considere o sistema LTI causal SISO representado pelo diagrama de blocos mostrado na **Figura 3**.



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

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 , e , com .

Especificamente para , , , e :

1. O sistema é assintoticamente estável? É BIBO-estável?

### Exercício 5

Considere o sistema MIMO representado pelo diagrama de blocos mostrado na **Figura 4,** onde os parâmetros e são reais e os cruzamentos diagonais de linha **não** representam conexão física.

1. Determine as matrizes de uma representação por estados do sistema.
2. Determine os pólos do sistema.
3. Qual condição deve ser imposta aos parâmetros e para garantir a estabilidade assintótica do sistema?



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