**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

**GA-038 Processamento Digital de Sinais**

**QUARTA Lista de Exercícios**

(**Prazo de entrega: dia 1 de dezembro de 2009)**

**Indique a linha de raciocínio pela qual chegou às soluções e embase as suas respostas com argumentações e justificativas adequadas.**

**Exercício 1**

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

1. Encontre a função de transferência do sistema ;
2. Esboce e (fase da resposta em freqüência);
3. Em termos qualitativos, se , qual o efeito do sistema sobre a magnitude do espectro desse sinal de entrada, quando esse é passado pelo sistema?
4. O sistema possui 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**

A função de transferência de certo sistema (filtro) passa-altas\* de primeira ordem, com coeficientes reais, é dada por

1. Com base na caracterização do sistema acima, discuta acerca de uma faixa plausível para o valor de ;
2. Escolha um valor adequado para e esboce as respostas e correspondentes;
3. Qual o efeito do valor de sobre ?
4. Determine de modo que o ganho máximo de seja unitário;
5. Calcule a resposta impulsiva do sistema. Sugestão: use as tabelas de pares comuns e propriedades da Transformada-.

\**Deixa passar sem distorção as altas freqüências (no entorno de ) e atenua as baixas freqüências (no entorno de 0)*.

**Exercício 3**

Suponha os quatro sistemas causais representados pelos diagramas de pólos e zeros abaixo. A circunferência mostrada (em azul) é a de raio unitário.



1. Esboce o **formato** de para cada um dos sistemas, desconsiderando o ganho global da respostas em freqüência;
2. Para quais sistemas as respostas impulsivas correspondentes têm valores complexos?
3. Qual a ordem de cada sistema?
4. Classifique os sistemas quanto à duração (FIR ou IIR) da resposta impulsiva.

**Exercício 4**

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



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

**Exercício 5**

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



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

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

**Exercício 6**

Para o sistema MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) representado pelo diagrama de blocos abaixo:



1. Determine as matrizes de uma representação por estados do sistema. Sugestão: defina cada estado no instante como a saída de cada atrasador unitário;
2. Determine os pólos da função de transferência do sistema;
3. Discuta a estabilidade assintótica do sistema em função dos valores dos parâmetros .

Obs.: No diagrama, os cruzamentos diagonais de linha **não** representam conexão física.

**Exercício 7**

Considere o sistema causal SISO mostrado no diagrama de blocos abaixo.



1. Obtenha a função de transferência do sistema, em função dos parâmetros e . Sugestão: determine através da sua relação com uma representação por estados;
2. Determine e de modo que os pólos do sistema estejam localizados em e ;
3. Para , esboce em um mesmo gráfico para , e ;
4. Desenhe um diagrama de blocos que corresponda à implementação canônica do sistema, com os coeficientes expressos em função de e .