**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

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

(**Prazo de entrega: dia 13 de dezembro 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.**

### Exercício 1

Considere o sinal a tempo contínuo , com Hz.

1. Esboce o espectro de .
2. Encontre a sequência que resulta da amostragem ideal (sem filtro anti-*aliasing*) de com frequência de amostragem Hz.
3. Obtenha uma expressão algébrica para o sinal reconstruído a partir do obtido no item (b), através de um D/A ideal com frequência de reconstrução .
4. Compare e e critique os resultados obtidos à luz do Teorema da Amostragem.

### Exercício 2

Deseja-se realizar o sistema a tempo contínuo , com real, **através de um sistema a tempo discreto**. No mais, sabe-se que é um sinal real e seu espectro de Fourier é não-nulo para rad/s e nulo para rad/s. Projete tal sistema, considerando como **ideais** todos os seus possíveis elementos constituintes, i.e., filtro anti*-aliasing*, conversor analógico-digital (A/D), sistema discreto, filtro de reconstrução, conversor digital-analógico (D/A), etc. Desconsidere os atrasos de processamento produzidos pelos A/D, D/A e filtros.

### Exercício 3

Deseja-se processar o sinal de tempo-contínuo usando um sistema em tempo-discreto. Para tal, é amostrado idealmente com Hz para gerar a sequência discreta . O processamento efetuado no tempo discreto é realizado por um sistema LTI causal com , RDCH: .

1. Obtenha .
2. Encontre .
3. Determine uma expressão para reconstruído de através de um D/A ideal com frequência de reconstrução .
4. Suponha que, para reconstruir , só se disponha de um D/A ideal cuja frequência de reconstrução Apesar dessa restrição imposta ao D/A, ainda seria possível reconstruir perfeitamente o obtido no item (c)? Caso verdadeiro, proponha uma modificação na cadeia de processamento para viabilizar tal reconstrução.

### Exercício 4

Sabe-se que o espectro (de banda base) de sinal real de tempo-contínuo que representa a evolução temporal de certa grandeza física só contém informação de interesse até 1 Hz (exclusive). Um pesquisador A mede (amostra) a referida grandeza a cada 200 ms (duzentos milissegundos). Outro investigador B, devido a uma limitação de recursos de *hardware*, só é capaz de realizar medidas da mesma grandeza (associada ao mesmo fenômeno) a cada 1/3 s.

Nos dois casos acima, considerando que a primeira medida ocorre no mesmo instante de tempo e que as amostragens foram realizadas por A/D ideais (sem quantização), especifique um sistema discreto de mudança de taxa de amostragem que permita ao pesquisador A comparar sua série temporal com a obtida pelo colega . Para fins de projeto, considere como ideais e sem atrasos todos os sub-sistemas constituintes necessários.

### Exercício 5

Demonstre o Teorema de Conservação de Energia (ou de Parseval) para a DFT*N*: , para de valores complexos e periódica com período fundamental . Dicas: lembre que se , então e que .