**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

**QUINTA Lista de Exercícios**

(**Prazo de entrega: dia 14 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**

Deseja-se amostrar o sinal de tempo-contínuo por meio de um conversor analógico-digital (A/D) ideal, com freqüência de amostragem ajustável , dada em Hz. No mais, o processo de amostragem não inclui filtro anti-*aliasing*.

1. Determine expressões algébricas para os sinais discretos resultantes do processo de amostragem em 5 situações distintas: kHz; kHz; kHz; kHz; e kHz;
2. Para os cinco casos do item anterior, plote para . Critique os resultados observados à luz do teorema da amostragem.
3. Encontre expressões algébricas para sinais de tempo-contínuo , reconstruídos através submissão de a um D/A ideal com freqüência de operação ajustável , cujos valores são feitos idênticos aos do A/D, quando da obtenção de , i.e., .
4. Considerando a seqüência (sem se saber como foi obtida), é possível ajustar uma freqüência de operação para o D/A ideal de modo a obter ?

**Exercício 2**

Suponha um sinal de tempo-contínuo cujo espectro de Fourier tenha magnitude dada por

, com .

Sabe-se que se a discretização temporal for feita com freqüência de amostragem o critério de Nyquist é atendido. Considere que o processo de amostragem é realizado por um A/D ideal, sem filtro anti-*aliasing*.

1. Determine o valor de .
2. Para e , esboce o espectro de Fourier de , i.e., , no intervalo .
3. Suponha represente o sinal de tempo contínuo reconstruído a partir da seqüência , via um D/A ideal, cuja freqüência de operação seja fixa e igual a Hz. Para os obtidos no item anterior, esboce a magnitude dos espectros de Fourier de , i.e., .
4. Considere que, antes de passarem por um D/A ideal, os sinais discretos (do item b) sejam decimados por 3, i.e., . Quais dentre os três sinais discretos decimados ainda contêm a mesma informação de , após a conversão para o domínio analógico (tempo contínuo) via um D/A ideal? Em cada caso, qual deve ser a freqüência de operação do D/A?

**Exercício 3**

Deseja-se processar o sinal de tempo-contínuo

usando um sistema em tempo-discreto. Para tal, é amostrado idealmente a 1000 amostras por segundo para gerar o sinal discreto . O processamento efetuado no tempo discreto é realizado por um sistema discreto causal, cuja função de transferência é dada por:

1. Esboce o espectro de magnitude do sistema discreto.
2. Suponha que a saída do sistema discreto seja submetida a um conversor digital-analógico ideal, com freqüência de operação igual ao do A/D. Determine uma expressão algébrica para .
3. Discuta o efeito de toda a cadeia de processamento (A/D, DSP e D/A) sobre o sinal de entrada .
4. Suponha que, por uma limitação de recursos técnicos, só se disponha de um D/A ideal que opera somente com a metade da freqüência de amostragem do A/D. Proponha uma modificação no estágio de processamento discreto de modo minimizar os efeitos da restrição operacional do D/A sobre a saída .

**Exercício 4**

Deseja-se implementar através de um sistema discreto no tempo o seguinte sistema analógico (de tempo contínuo): . No mais, sabe-se que é real e seu espectro é nulo para kHz. Especifique a cadeia de processamento necessária para realizar tal objetivo. Considere como **ideais** todos os seus possíveis elementos constituintes, i.e., conversor analógico-digital, filtro anti-*aliasing*, filtro de reconstrução, conversor digital-analógico, etc. Justifique as suas escolhas de projeto.

**Exercício 5**

Sabe-se que o sinal real de tempo-contínuo que representa a evolução temporal de certa grandeza associada a um dado fenômeno físico só contém informação de interesse até 0,08 Hz. Um pesquisador A, ciente das características do fenômeno em questão, toma medidas da grandeza a cada 2 segundos. Um segundo investigador B, realiza outro conjunto de medidas da mesma grandeza física associada ao mesmo fenômeno. Entretanto, por uma limitação de recursos de *hardware*, só é capaz de realizar medidas a cada 5 segundos. Um pesquisador C, que também mediu a grandeza em questão, mas a cada 3 segundos, deseja confrontar seus dados com aqueles disponibilizados pelos pesquisadores A e B.

Sabendo que, nos três casos acima, o procedimento de medição (discretização temporal) da grandeza foi realizado corretamente, especifique os sistemas discretos de mudança de taxa de amostragem que permitam ao pesquisador C realizar corretamente a tarefa demandada. Para fins de projeto, considere como ideais todos os sub-sistemas constituintes necessários, e.g. filtros seletivos.

**Exercício 6**

A função de auto-correlação de uma seqüência determinística de valores reais é definida por

Suponha que seja uma seqüência de suporte temporal finito com valores possivelmente não-nulos para . Nesse caso, pode-se mostrar que só é necessário computar na faixa .

1. Descreva um procedimento que permita calcular através de DFTs e IDFTs das seqüências envolvidas. Sugestão: re-escreva como uma convolução linear entre e uma versão modificada de .
2. Qual o número mínimo de DFTs e IDFTs necessárias para computar ?
3. Suponha que, por uma limitação de recursos computacionais, só lhe seja permitido usar no procedimento acima apenas uma DFT de 15 pontos e apenas uma IDFT de 15 pontos. Discuta o efeito dessa restrição sobre o resultado observado em .

**Exercício 7**

Deseja-se obter a saída de um sistema linear, i.e., obter , sendo que a resposta impulsiva e a entrada têm, respectivamente, 100 e 4130 amostras. No mais, considere que, por uma limitação de recursos computacionais, só lhe seja permitido usar DFTs (e IDFTs) de tamanho fixo pontos.

1. Qual o número mínimo de DFTs e IDFTs necessárias para obter usando o método *overlap-and-add* de convolução por blocos?
2. Qual o número mínimo de DFTs e IDFTs necessárias para obter usando o método *overlap-and-save* de convolução por blocos?