**Pós-Graduação em Modelagem Computacional**

GA-038 Processamento Digital de Sinais

**Primeira Lista de Exercícios**

(**Prazo de entrega: dia 08 de abril)**

**Indique a linha de raciocínio pela qual chegou às soluções e embase as suas respostas com argumentações e justificativas adequadas. Para os exercícios que envolvem simulação computacional, apresente também os scripts e resultados gráficos produzidos.**

### Exercício 1

Classifique os sinais abaixo quanto à dimensão.

1. com
2. , com e
3. , com

### Exercício 2

Considere as situações e sinais abaixo descritos. Para cada caso, classifique os sinais indicados quanto à natureza do domínio (contínuo vs discreto) e a da imagem (contínua/analógica vs discreta/digital).

1. Como parte de uma pesquisa médica, o nível de triglicerídeos (em miligramas por decilitro) no sangue de um conjunto de pacientes é medido a cada dois meses. Níveis de triglicerídeos abaixo de 150 mg/dl são considerados normais. Já níveis acima de 200 mg/dl podem elevar o risco de doenças coronarianas. Classifique o sinal que representa o conjunto de medidas do nível de triglicerídeos de um dado paciente, durante o período de 2 anos.
2. Um termômetro do tipo bulbo-capilar é imerso em um recipiente contendo uma mistura de água e gelo (ver Figura 1), cuja temperatura inicial é de 0 grau Celsius. O recipiente é deixado em um ambiente cuja temperatura é mantida a 30 graus Celsius até que a temperatura de seu conteúdo se iguale à do ambiente. Classifique o sinal que representa a evolução temporal da altura da coluna de líquido (vermelho), relativa ao estado inicial.



Figura 1. Estado inicial da temperatura do recipiente com água e gelo.

1. Considere novamente o experimento reportado no item (b). Durante o processo, um técnico de laboratório registra em uma tabela a indicação de temperatura mostrada pelo termômetro, a cada dois minutos. Classifique o sinal que representa o registro das medidas de temperatura realizadas pelo técnico.
2. Sistemas de iluminação pública fazem uso de relés (chaves liga-desliga) foto-elétricos para o acionamento automático de lâmpadas. Quando a luminosidade ambiente medida pelo foto-sensor do relé cai e permanece abaixo de certo limiar pré-calibrado, o relé entra em estado ‘ligado’, fazendo acender uma ou mais lâmpadas a ele eletricamente interligadas. Por outro lado, quando a medição de luminosidade supera e permanece acima de outro limiar pré-calibrado, o relé entra em estado ‘desligado’, apagando as lâmpadas a ele interligadas. Classifique:
   1. O sinal recebido pelo foto-sensor do relé (instalado em um poste) ao longo de um período ininterrupto de dois dias.
   2. O sinal que representa a saída (ou estado) do relé ao longo do mesmo período anterior.

### Exercício 3

Um fabricante de medidores digitais submete ao INMETRO para verificação de conformidade uma balança de precisão para a qual afirma as seguintes especificações: faixa de medição entre 0 a 10 gramas, com precisão de 1 centigrama. O mostrador digital da balança em questão contém 3 dígitos, com ponto (vírgula) decimal variável, podendo indicar massas entre 0,00 a 10,0 gramas. Durante a análise do equipamento, um técnico do INMETRO constata que o sensor primário é um dispositivo piezelétrico linear, calibrado de modo a gerar 0 mV (milivolt) quando não há massa alguma colocada na balança e 3 mV quando uma massa-padrão de 10 gramas é utilizada. O sinal do sensor piezelétrico passa por um circuito eletrônico (ideal) que o amplifica linearmente por um fator de 10 vezes, antes de ser aplicado à entrada de um A/D de 8 bits, cuja faixa de tensão de entrada é de 0 a 5 Volts.

1. Determine se a balança em questão atende às especificações fornecidas pelo fabricante.
2. Determine a saída do A/D quando uma massa-padrão de dois gramas é colocada na balança.
3. Caso constate uma situação de inconformidade no item (a), proponha modificações no projeto da balança de modo que as especificações técnicas sejam satisfeitas.

### Exercício 4 (Simulação Computacional)

O sinal correspondente à emissão acústica de uma nota musical executada em um piano é digitalizado, i.e., amostrado a 44100 amostras por segundo e quantizado com 16 bits. Por conveniência prática, amplitude da forma de onda de tal sinal é normalizada de modo a variar entre -1 e 1 (em unidade arbitrária de amplitude). O sinal em questão, armazenado em formato WAVE, pode obtido ser clicando-se [aqui](http://www.lncc.br/~pesquef/GA038_2t10/listas/dados/piano_16bits.wav). Nas simulações, considere que todos os sinais são representados em ponto-fixo.

1. Re-quantize o sinal original, simulando o efeito de um A/D *mid-tread* de 6 bits;
2. Re-quantize o sinal original, simulando o efeito de um A/D *mid-rise* de 6 bits;
3. Compare visual e auditivamente os três sinais (original mais as duas versões re-quantizadas) e discuta os resultados observados à luz dos efeitos de quantização e dos tipos de quantização utilizados.

### Exercício 5

Verifique se os sinais abaixo listados são periódicos e, em caso afirmativo, calcule o período fundamental.



### Exercício 6

Para cada um dos sinais abaixo, verifique se são de potência e/ou energia e calcule sua energia e a potência média.

2. com

### Exercício 7

Discuta as afirmativas abaixo, i.e., justifique se são verdadeiras ou falsas.

1. A soma de duas seqüências pares é sempre uma seqüência par.
2. O somatório das amostras de uma seqüência ímpar é sempre nulo.
3. A soma de duas seqüências distintas, ambas do tipo lateral-direita, é sempre uma seqüência lateral-direita.
4. A soma de dois sinais discretos periódicos nem sempre é um sinal periódico.

### Exercício 8 (Simulação Computacional)

Uma imagem de teste ([clique aqui](http://www.lncc.br/~pesquef/GA038_2t10/listas/dados/car_n.mat) para obtê-la) tem luminância representada em 256 níveis de cinza. Por conveniência, os valores de seus pixels estão normalizados na faixa entre 0 e 1. Re-quantize a imagem de modo que cada pixel seja representado por bits. Experimente para . Para contornar o efeito de aparecimento de regiões homogêneas na imagem, proceda da seguinte forma: antes da re-quantização adicione à imagem um ruído com distribuição uniforme no intervalo (0, ) (ver função rand.m no matlab). Determine experimentalmente os valores de que oferecem resultados visuais adequados para cada um dos valores de acima considerados. É possível estabelecer alguma relação entre e ?