



# Universidade da Beira Interior

CURSOS: Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Ciências Biomédicas

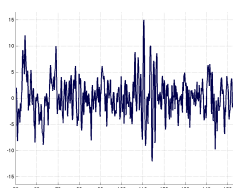
DISCIPLINA: Processamento de Sinal(is) e Imagem

TESTE DE AVALIAÇÃO: Exame

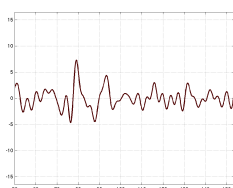
ANO LECTIVO: 2015/16 DATA: 22/1/2016

Justifique as respostas.

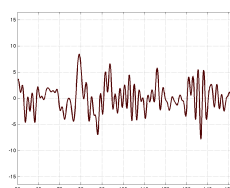
- Obtenha a função de transferência na forma factorizada de um Filtro de Butterworth passa alto de ordem 5 com frequência de corte  $f_c = 20$  KHz.
  - Obtenha o filtro digital equivalente para uma frequência de amostragem de 200 kHz.
  - Qual é a frequência de corte do filtro digital resultante?
  - Quais as vantagens e desvantagens de usar um filtro de Butterworth em vez de um filtro de Chebyshev?
- Considere o filtro discreto dado pela equação às diferenças:  $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-3] - x[n-4]$ . Qual a função de transferência do filtro?
  - De que tipo de filtro discreto se trata? Será que este filtro tem fase linear?
  - Qual a resposta do filtro ao sinal  $x[n] = \delta[n] + u[n] - u[n-2]$
- Se pretender fazer uma amostragem de um sinal analógico com uma banda limitada a  $(0, \omega_B)$  sendo  $\omega_B = 4 \times \omega_A / 7$ , em que  $\omega_A$  é a frequência máxima da frequência de amostragem, o que deveria fazer? Justifique.
- Considere os vectores descritores, representativos de uma base de dados:  
 $\vec{v}_0 = (2, 0, 2)$   $\vec{v}_1 = (5, 7, 1)$   $\vec{v}_2 = (1, 2, 5)$   
 $\vec{v}_3 = (7, 9, 3)$   $\vec{v}_4 = (5, 3, 7)$   $\vec{v}_5 = (4, 0, 2)$   $\vec{v}_6 = (0, 8, 5)$   
Considere os primeiros 3 vectores pertencentes a uma classe A e os restantes à classe B.
  - Qual seria a classificação do vector  $\vec{v}_q = (5, 4, 1)$  considerando pelo vizinho mais próximo e distância de Manhattan?
  - E caso se fizesse classificação com o KNN com  $K=3$ ?
  - Comente os resultados das anteriores considerando que o vector  $\vec{v}_q$  pertencente à classe A.
  - Considere que numa fábrica de conservas de fruta existe um sistema automático de selecção de fruta estragada que precede um sistema de selecção manual. Este sistema tem falhas, e pode ser calibrado para trabalhar com a seguinte parametrização: (Precisão  $P=90\%$ , Recall  $R=40\%$ ) ou ( $P=85\%$ ,  $R=85\%$ ). Considerando que a quantidade de fruta estragada é relativamente pequena, diga justificando qual o ponto de funcionamento que escolheria para o sistema desta secção?
- Considere um processo aleatório com função autocorrelação dada por  $R_d[k] = 1 + 2^{-(|k|/2)} \cos(k\pi/4)$ . Considere que o sinal  $d[n]$  é corrompido com ruído aleatório gaussiano aditivo com densidade espectral de potência  $\sigma_v^2 = 3$ , resultando em  $x[n] = d[n] + v[n]$ . Obtenha a resposta impulsiva de um filtro FIR de Wiener de ordem 2 que permita obter uma estimativa  $\hat{d}[n]$  do sinal original  $d[n]$ .
- Considere o sinal da figura (i) que representa um EEG. Este sinal foi filtrado por um conjunto de filtros FIR de fase linear passa banda limitado aos intervalos de frequências  $(\omega_i, \omega_{7-i})$ , sendo  $i = 1, 2, 3$  e  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3 < \omega_4 < \omega_5 < \omega_6$ , representados de (ii) a (iv). Identifique cada um desses sinais.



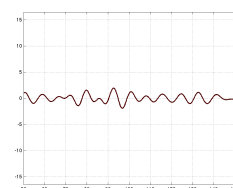
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

7. Considere a imagem multínivel representada na figura ao lado

- (a) Obtenha a Filtragem com a máscara ao lado

1		1
1		1

90	70	30	30
30	10	30	30
90	50	70	70
30	50	70	90

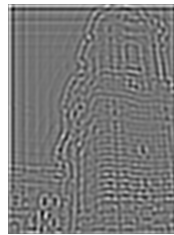
- (b) Obtenha a Dilatação da imagem pelo elemento estruturante ao lado

		10	
10		20	10
		10	

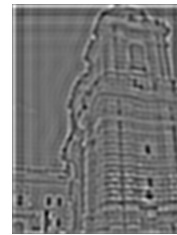
8. Considere a imagem da figura ao lado. As figuras seguintes representam resultados de processamento desta imagem. Responda às questões seguintes.



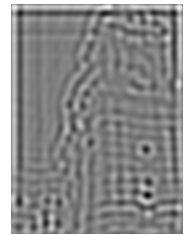
- (a) As imagens seguintes são resultados de filtragem FIR por três filtros passa banda, com frequências de corte em  $(\omega_1, \omega_2)$ ,  $(\omega_2, \omega_3)$  e  $(\omega_1, \omega_3)$ , sendo  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$ . Identifique-as?



(a)



(b)

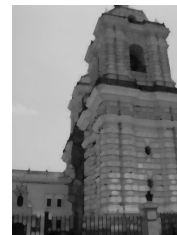


(c)

- (b) Considere as imagens da figura em que se representam três operações morfológicas estudadas usando um elemento estruturante do tipo disco com parâmetro com valor 4. Diga, justificando quais são?



(a)

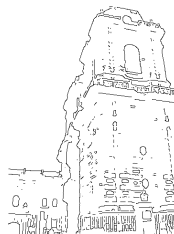


(b)



(c)

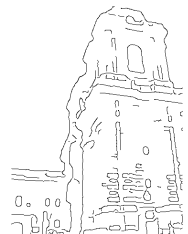
- (c) Considere os três resultados de detecção de arestas com o algoritmo de Canny. Da imagem (a) para a (b) e da (b) para a (c) que tipo de alteração de parâmetros existiu? Considere que existe apenas alteração do  $\sigma$  da filtragem gaussiana, ou dos parâmetros de histerese.



(a)



(b)



(c)

9. (a) Obtenha os diagramas de Bode para a função de transferência:

$$G(s) = \frac{0.1 s (s + 1000)}{(s^2 + 316s + 10^7)}$$

- (b) Qual seria a onda de saída para um circuito com esta resposta em frequência se a entrada for  $v_i(t) = 3 \cos(1000t) + 1 \cos(3160t)$ ?
- (c) Que tipo de filtro seria este sistema?