



# Universidade da Beira Interior

CURSOS: Mestrado em Optometria e Ciências da Visão

DISCIPLINA: Processamento de Sinal e Imagem

TESTE DE AVALIAÇÃO: Frequência

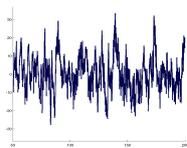
ANO LECTIVO: 2009/10 DATA: 29/5/2010

Consulta permitida. Justifique as respostas.  
Não utilize lápis nem esferográfica vermelha.

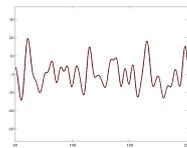
1. Considere um processo aleatório com função autocorrelação dada por  $R_d[k] = 2^{-|k|+1} \cos\left(\frac{k\pi}{3}\right)$ .

- (a) Será que  $R_d[k]$  pode ser uma função de autorrelação? Justifique.
- (b) Considere que o sinal  $d[n]$  é corrompido com ruído aleatório gaussiano aditivo com densidade espectral de potência  $\sigma_v^2 = 1/2$ , resultando em  $x[n] = d[n] + v[n]$ . Obtenha a *função de transferência* de um filtro FIR de Wiener de ordem 2 que permita obter uma estimativa  $\hat{d}[n]$  do sinal original  $d[n]$ .
- (c) Quais os polos deste filtro? O filtro resultante é estável? Justifique.

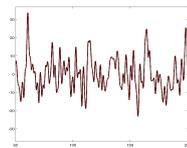
2. Um sinal  $s_0[n]$  que resulta da obtenção dos potenciais evocados está representado em (i) e foi filtrado por um conjunto de filtros FIR passa baixos com frequências de corte  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3 < \omega_4$ , resultando respectivamente nos sinais  $s_1[n]$ ,  $s_2[n]$ ,  $s_3[n]$  e  $s_4[n]$ . Quais das figuras (ii), (iii), (iv) e (v) correspondem a cada uma dos sinais? Justifique.



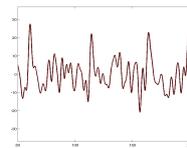
(i)



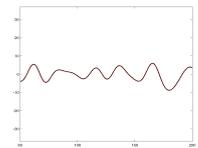
(ii)



(iii)



(iv)



(v)

3. Considere os vectores descritores, representativos de uma base de dados:

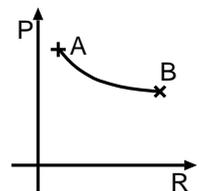
$$\vec{v}_0 = (8, 3, 1, 3, 1) \quad \vec{v}_1 = (7, 4, 7, 6, 1) \quad \vec{v}_2 = (4, 9, 4, 9, 4) \quad \vec{v}_3 = (6, 4, 6, 8, 2)$$

$$\vec{v}_4 = (1, 6, 9, 6, 9) \quad \vec{v}_5 = (7, 7, 8, 1, 5) \quad \vec{v}_6 = (5, 7, 1, 3, 9) \quad \vec{v}_7 = (6, 9, 2, 5, 1)$$

Considere os primeiros vectores (0 a 3) como vectores de treino de uma classe A e os restantes (4 a 7) de uma classe B. Qual seria a classificação do vector  $\vec{v}_q = (5, 7, 3, 9, 6)$  (use distâncias de Manhattan):

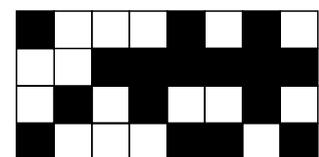
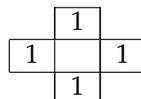
- (a) Considerando classificação pelo vizinho mais próximo?
- (b) Considerando classificação  $k$ NN com  $k = 3$ ?

4. Considere o Gráfico PR ("Precision versus Recall") da figura. Comente sobre as vantagens e desvantagens de usar os pontos de funcionamento do sistema que resultam nos pontos A e B.

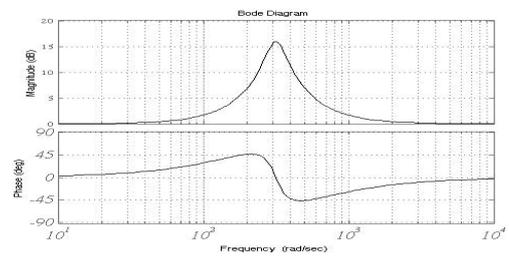


5. Considere a imagem binária representada na figura ao lado, em que a branco se encontram os "pixels" de fundo e a preto os de realce.

Obtenha a erosão da imagem pelo elemento estruturante ao lado.

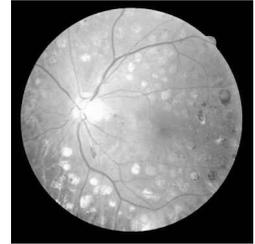


6. Considere os Diagramas de Bode da figura ao lado.

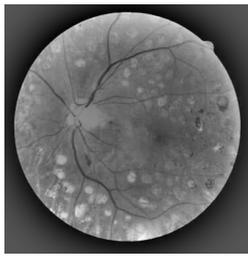


- (a) Obtenha a resposta do sistema para o sinal  $v_i(t) = 0.2 \cos(316t) + \cos(562t)$
- (b) Um sinal filtrado por este sistema apresentará distorção de fase? Justifique

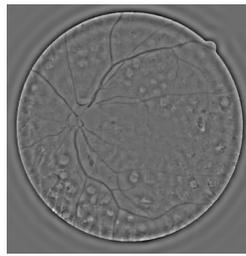
7. Considere a imagem da figura ao lado. As figuras seguintes representam resultados de processamento desta imagem. Responda às questões seguintes.



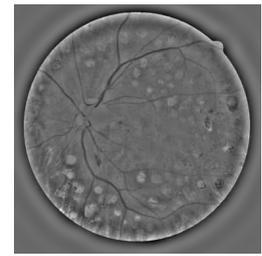
- (a) As imagens seguintes são resultados de filtragem FIR passa-alto, com diferentes frequências de corte. Ordene as imagens por ordem crescente da frequência de corte?



(i)

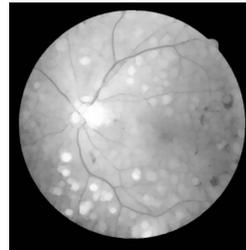


(ii)

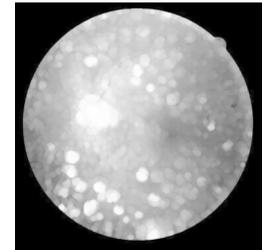


(iii)

- (b) Considere as imagens da figura em que se representam duas operações morfológicas estudadas usando um elemento estruturante do tipo disco com raio 4. Diga, justificando com base nos efeitos visuais, quais são?

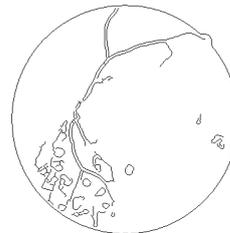


(v)

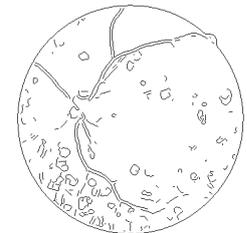


(vi)

- (c) Considere os dois resultados de detecção de arestas com o algoritmo de Canny. Diga, justificando, qual foi a variação dos parâmetros de histerese de uma imagem para a outra?

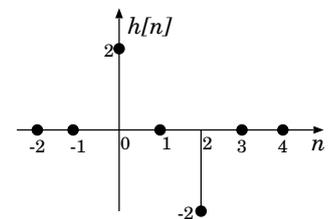


(vii)



(viii)

- 8. (a) Qual o sinal  $y[n]$  que resulta à saída do sistema com resposta impulsiva  $h[n]$  representada na figura, quando à entrada é aplicado o sinal  $x[n] = u[n] - u[n-3] - \delta[n-1]$ ? Represente  $y[n]$  analiticamente e graficamente.



- (b) Será que o sistema  $h[n]$  apresenta distorção de fase?

9. Explique o processo de Conversão Analógico Digital, e os erros introduzidos nessa conversão.

10. Quais as vantagens e desvantagens de aumentar o "Ripple" do filtro de Chebyshev?