



# Universidade da Beira Interior

CURSOS: Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Ciências Biomédicas

DISCIPLINA: Processamento de Sinal(is) e Imagem

TESTE DE AVALIAÇÃO: Frequência

ANO LECTIVO: 2016/17 DATA: 13/1/2017

Justifique as respostas.

- (a) Obtenha a função de transferência na forma factorizada de um Filtro de Chebyshev passa alto de ordem 4 com 1.2 dB de Ripple e frequência de corte  $f_c = 12$  KHz. O filtro de Chebyshev passa baixo normalizado (Frequência de corte  $\omega_c=1$ ) tem ganho  $K=0.2216$  e polos dados por:  $p_{1,4}=-0.1303 \pm j 0.9760$  e  $p_{2,3}=-0.3146 \pm j 0.4043$   
(b) Obtenha o filtro digital equivalente para uma frequência de amostragem de 120 kHz.  
(c) Qual é a frequência de corte do filtro digital resultante?  
(d) Quais as vantagens e desvantagens de usar um filtro de Chebyshev com um Ripple maior do que o usado em a)?

- (a) Considere o filtro discreto tipo FIR dado por

$$h[n] = (-1)^n 2^{\left(\frac{|n-3|}{2}\right)} \cos\left((n-1)\frac{\pi}{4}\right) (u[n] - u[n-7])$$

Qual a função de transferência do filtro FIR?

- Escreva este filtro na forma de equação às diferenças.
  - Explique relativamente à colocação dos polos porque é que os filtros FIR são sempre estáveis.
  - Este filtro FIR tem fase linear? Se for linear qual é? Qual a vantagem de um filtro ter fase linear?
  - Qual a resposta do filtro ao sinal  $x[n] = u[n] + \delta[n-1] - u[n-2]$ ?
- Quais são as fontes de erro que podem ocorrer num processo de digitalização de um sinal analógico?

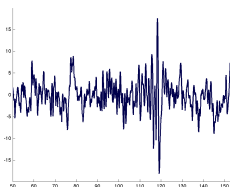
- Considere os vectores descritores, representativos de uma base de dados:

$$\vec{v}_0 = (0, 1, 2, 3) \quad \vec{v}_1 = (2, 3, 1, 0) \quad \vec{v}_2 = (6, 4, 2, 0) \quad \vec{v}_3 = (5, 3, 1, 3)$$

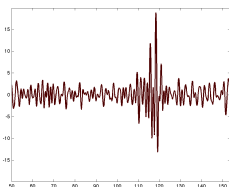
$$\vec{v}_4 = (1, 5, 2, 4) \quad \vec{v}_5 = (4, 1, 6, 2) \quad \vec{v}_6 = (0, 3, 0, 2)$$

Considere os primeiros 4 vectores pertencentes a uma classe A e os restantes à classe B.

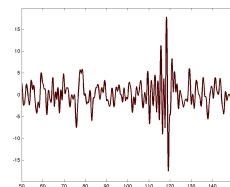
- Qual seria a classificação do vector  $\vec{v}_q = (2, 4, 3, 6)$  considerando pelo vizinho mais próximo e distância de Manhattan?
  - E caso se fizesse classificação com o KNN com  $K=3$ ?
  - Comente os resultados das anteriores considerando que o vector  $\vec{v}_q$  pertencente à classe A.
  - Comente a frase: “Elevadas sensibilidades podem não proporcionar sistemas efectivos quando a classe a identificar existe em percentagens muito pequenas no universo em análise”.
- Considere um processo aleatório com função autocorrelação dada por  $R_d[k] = 2 \times \left(1 + (\cos(k\pi/4))^2\right)$ . Considere que o sinal  $d[n]$  é corrompido com ruído aleatório gaussiano aditivo com densidade espectral de potência  $\sigma_v^2 = 2$ , 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 com frequências  $(\omega_1, \omega_2)$ ,  $(\omega_2, \omega_3)$  e  $(\omega_1, \omega_3)$  com  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$ , resultando nos sinais  $y_i[n]$  com  $i = 1, 2, 3$ . Identifique-os.



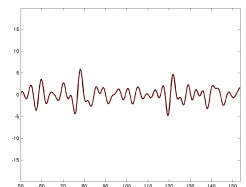
(i)



(ii)



(iii)



(v)

7. Considere a imagem multínivel representada na figura ao lado

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

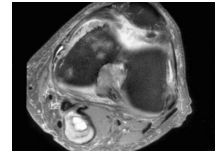
	10	
20		20
	10	

40	30	50	30
50	60	30	20
50	20	30	20
20	30	40	50

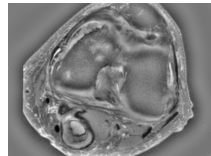
- (b) Obtenha a Filtragem com a máscara ao lado

1		1
	-2	
1		1

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



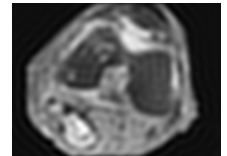
- (a) As imagens seguintes são resultados de filtragem FIR por um passa alto e um passa baixo com frequências de corte  $\omega_1$  e  $\omega_2$  respectivamente (com  $\omega_1 < \omega_2$ ) e por um passa banda com banda  $(\omega_1, \omega_2)$ . Identifique as imagens.



(a)

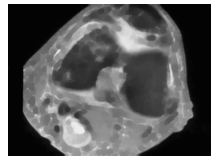


(b)

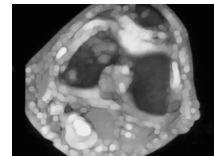


(c)

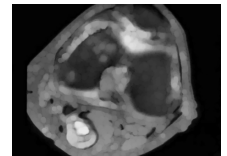
- (b) Considere as imagens da figura em que se representam três operações morfológicas estudadas usando um elemento estruturante do tipo disco com parâmetro com valor 5. Diga, justificando quais são?



(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)

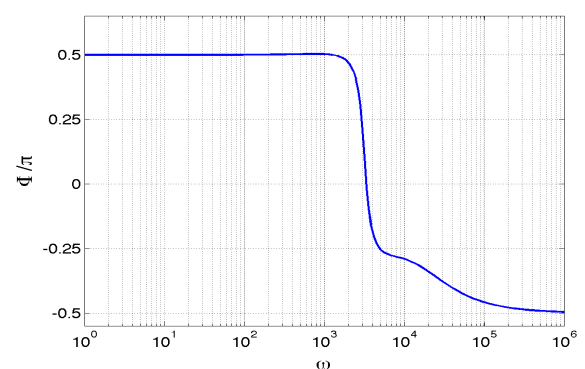
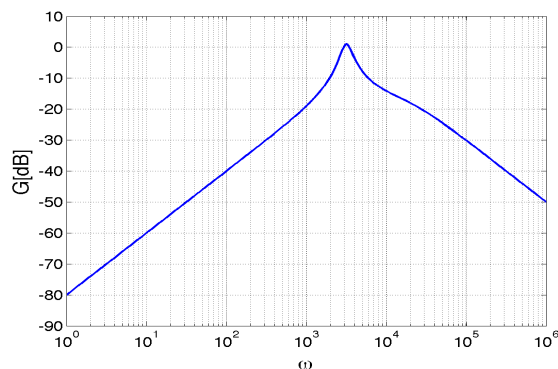


(b)



(c)

9. Considere os diagramas de bode da figura:



Qual seria a onda de saída para um circuito com esta função de transferência e com uma entrada:  $v_i(t) = 0.2 \cos(3162t) + \cos(5620t)$