



# Universidade da Beira Interior

CURSOS: Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Ciências Biomédicas

DISCIPLINA: Processamento de Sinal(is) e Imagem

TESTE DE AVALIAÇÃO: Exame (2ª época)

ANO LECTIVO: 2017/18 DATA: 9/2/2018

Justifique as respostas.

- (a) Obtenha a função de transferência na forma factorizada de um Filtro de Chebyshev passa alto de ordem 5 com 1.2 dB de Ripple e frequência de corte  $f_c = 2.8$  KHz. O filtro de Chebyshev passa baixo normalizado (Frequência de corte  $\omega_c=1$ ) tem ganho  $K=0.1108$  e polos dados por:  $p_1=-0.2706$ ,  $p_{2,5}=-0.0836 \pm j 0.9853$  e  $p_{3,4}=-0.2189 \pm j 0.6089$ .  
(b) Obtenha o filtro digital equivalente para uma frequência de amostragem de 140 KHz.  
(c) Qual é a frequência de corte do filtro digital resultante?  
(d) Comente na relação entre banda de transição e ripple nos filtros de Chebyshev.

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

$$h[n] = \frac{2}{3} \left( -\sqrt{3} \right)^{1+|n-3|} \cdot \sin((n-3)\pi/6) \cdot (u[n] - u[n-7])$$

Escreva este filtro na forma de equação às diferenças.

- (b) Este filtro FIR tem fase linear? Se for linear qual é?  
(c) Qual a resposta do filtro ao sinal  $x[n] = \delta[n-1] - \delta[n-3]$ ?
- Considere um processo aleatório com função autocorrelação dada por  $R_d[k] = 2^{(3-|k|)}$ .  
(a) Porque é que a função  $R_d[k]$  pode ser considerada uma função de autocorrelação?  
(b) 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  $d[n]$ .  
(c) Será que este filtro é estável?

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

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

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

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

- (a) Qual seria a classificação do vector  $\vec{v}_q = (2, 1, 1, 3)$  considerando pelo vizinho mais próximo e distâncias de Manhattan?  
(b) E caso se fizesse classificação com o KNN com  $K=3$ ?  
(c) Quando é que uma Preci são de 98% e uma Sensibilidade de 99% podem representar um sistema não efectivo?

- Considere a imagem multínivel representada na figura ao lado

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

	10	
20	-10	20
	10	

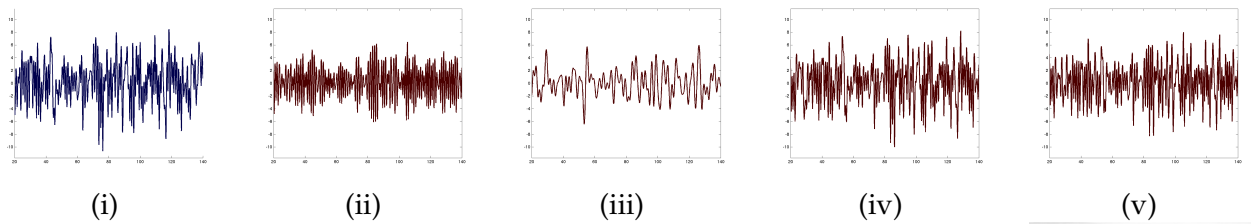
60	50	40	30
50	30	80	30
60	20	30	60
40	30	30	40

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

1		1
	-2	
1		1

- Quais são as principais fontes de erro num processo de digitalização de um sinal analógico?

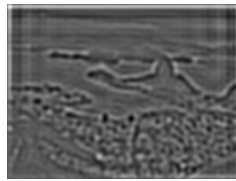
7. Considere o sinal da figura (i) que representa um EEG. Este sinal foi filtrado por um conjunto de filtros FIR de fase linear passa alto com a mesma ordem e frequências de corte  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$ , resultando nos sinais  $y_1$ ,  $y_2$  e  $y_3$  respectivamente. Além desses sinais, aparece também representado o sinal  $y_1 - y_3$  nas figuras (ii), (iii), (iv) e (v). Identifique os sinais resultantes das filtrações.



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 filtro passa alto com frequência de corte  $\omega_1$ , um filtro passa baixo com frequência de corte  $\omega_2$  com  $\omega_1 < \omega_2$  e por um filtro passa banda com frequências de corte  $(\omega_1, \omega_2)$ . 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)

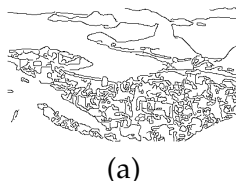


(b)

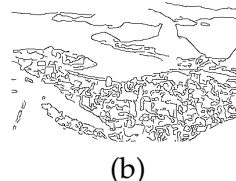


(c)

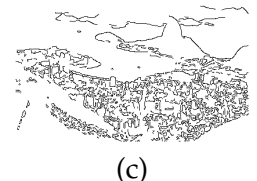
- (c) Considere os três resultados de detecção de arestas com o algoritmo de Canny. Da imagem (a) para a (b) e da (b) para a (c) que tipo de alteração de parâmetros existiu? Considere que existe apenas alteração do  $\sigma$  da filtragem gaussiana, ou dos parâmetros de histerese.



(a)

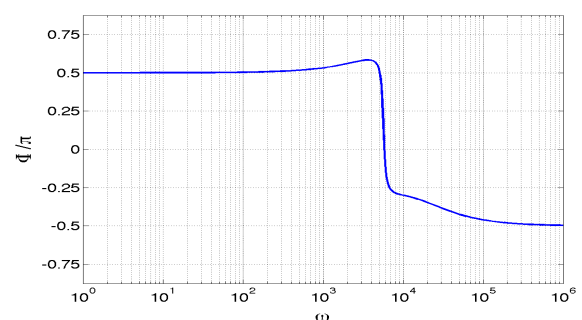
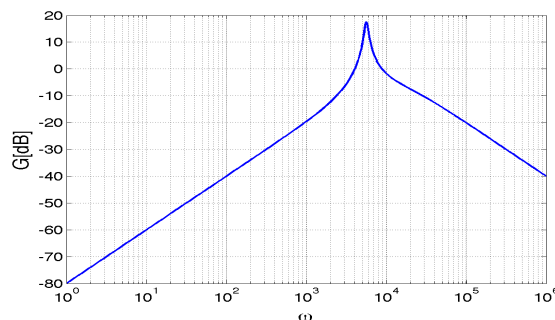


(b)



(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:  $v_i(t) = 0.5 \cos(5620 t) + 2 \cos(17800 t)$