

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia

Processamento de Imagem e Visão

1º Semestre 2022/2023

Exame de Época de Recurso – 31 de janeiro de 2023 – Duração: 2h30m

Justifique todas as respostas dadas.

As soluções apresentadas carecem do desenvolvimento e justificações necessárias para a resposta completa.

1. Tendo em atenção o número/densidade/distribuição de cones e bastonetes que existem no olho humano, relacione estas características com o detalhe visual ao longo da retina e a diferente sensibilidade da visão humana à luminosidade e cor. (1)

Solução: Desenvolver a influencia do tipo e número dos recetores foto sensíveis, e a sua distribuição na retina no diferente detalhe visual (maior na zona da fóvea) e na maior sensibilidade da visão humana à luminosidade do que à cor.

2. Descreva um método que permita aumentar a resolução de uma imagem monocromática. (1)

Solução: Descrever um método de interpolação.

3. Considere que pretende projetar uma câmara cuja lente tem uma distância focal de 10 mm.
- a. Tendo em atenção a seguinte tabela com as dimensões de sensores que poderá utilizar na câmara, escolha o sensor que permita a câmara ter os seguintes ângulos do campo de visão: $\varphi_L = 27^\circ$ (largura) e $\varphi_H = 20,4^\circ$ (altura). (1)

Tipo	Largura (mm)	Altura (mm)
1/4"	3,60	2,70
1/3"	4,80	3,60
1/2"	6,40	4,80
1"	13,20	8,80

Solução: Sensor do tipo 1/3".

- b. Determine a distância a que um objeto com uma altura de 2m deverá estar da câmara para que seja totalmente visualizado por esta (apresente a resposta em milímetros). (1)

Solução: 5.555,5mm

4. Considere que uma câmara a cores adquire imagens com uma resolução de 3648x2736 (10 Megapixel) e utiliza a representação RGB para as armazenar.

- a. Se forem atribuídos 5 bits para representar as componentes R e B e uma imagem ocupar 19.961.856 Bytes em memória de informação útil sem compressão, determine o número de bits atribuídos à componente G.

Solução: São atribuídos 6 bits à componente G. (1)

- b. Comente a distribuição de bits por componente de cor que foi determinada na alínea anterior. Caso não tenha respondido, considere ($R = 5, G = 4, B = 5$) bits. (1)

Solução: Justificar a diferente atribuição de bits entre componentes de cor face à maior sensibilidade do sistema visual humano ao comprimento de onda da zona da luz visível correspondente à cor verde.

5. Considere que se obteve a seguinte tabela de correspondência de etiquetas após a aplicação do algoritmo clássico de etiquetação de imagens binárias, assumindo vizinhança 4:

Etiqueta da região	1	2	3	4
Etiqueta equivalente	0	1	2	0

- a. Dê o exemplo de uma imagem binária que poderá ter gerado a tabela anterior (considere, por exemplo, uma matriz 8x8) e represente a imagem de etiquetas. (1)

Solução:

			1				
		1	1				
	1	1					
				1			

Exemplo de imagem binária

			1				
		2	1				
	3	2					
				4			

Imagem de etiquetas

- b. Determine a imagem final das etiquetas depois de aplicar a tabela anterior. (1)

Solução:

			1				
		1	1				
	1	1					
				4			

6. Considere que uma imagem monocromática apresenta o histograma da figura 1(a).

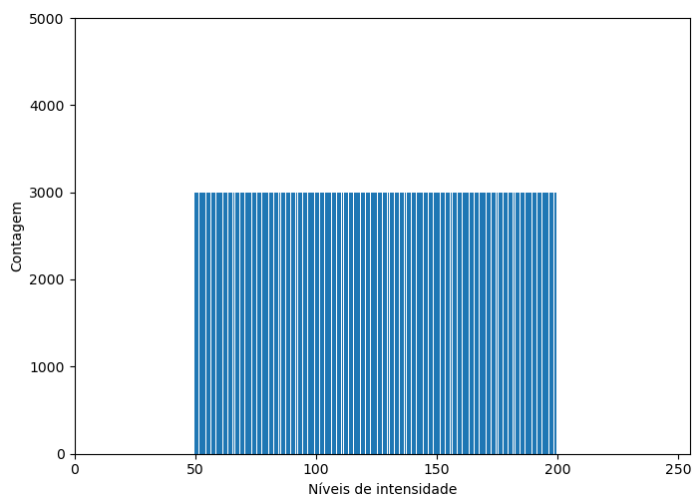


Figura 1(a)

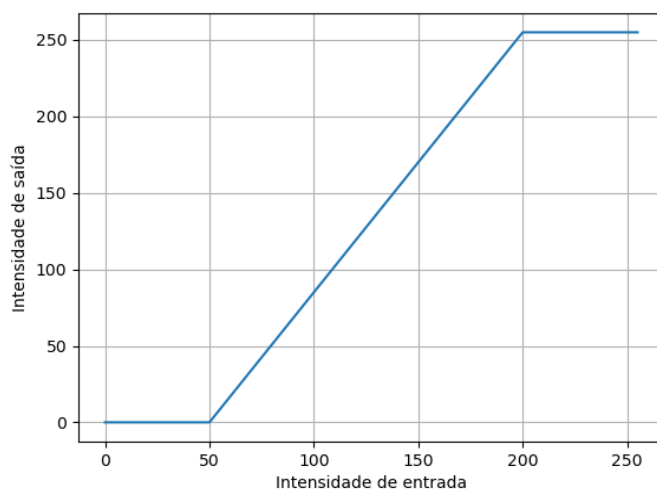
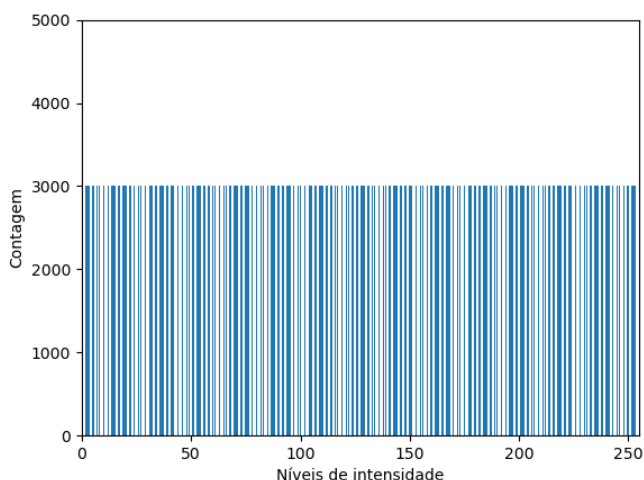


Figura 1(b)

- a. Esboce, aproximadamente, o histograma da imagem resultante se aplicar a função descrita na figura 1(b) aos valores dos pixels da imagem original. Justifique a resposta. (1)

Solução:



- b. Conclua quanto ao aumento ou diminuição do contraste da imagem original. (1)

Solução: O contraste da imagem aumenta.

7. Considere as seguintes imagens binárias.

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Imagem 1

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Imagem 2

- a. Descreva o operador morfológico (tipo de operação e elemento estruturante) que se aplicou à imagem 1 para se obter a imagem 2. (1)

Solução: Dilatação com o seguinte elemento estruturante (pixel realçado define a origem):

1	<u>1</u>	1
---	----------	---

- b. Face ao resultado obtido e comparando as regiões ativas das duas imagens, indique possíveis vantagens e desvantagens da aplicação do operador morfológico. (1)

Solução: A resposta depende do contexto de aplicação, mas por exemplo, vantagem: tapa o buraco que pode ter resultado do processo de segmentação; desvantagem: há um aumento significativo da área da região.

8. Considere a seguinte imagem:

10	20	30	30
20	40	70	70
35	200	200	220
190	220	250	255

- a. Dada a seguinte máscara de filtragem, onde $K > 0$, diga qual o tipo de operação que representa. (1)

$\frac{1}{16}$	1	2	1
	2	K	2
	1	2	1

Solução: Operação de suavização em virtude de todos os coeficientes serem positivos. Dado o padrão dos coeficientes é uma máscara gaussiana.

- b. Determine o valor de K.

Solução: K=4 (a soma de todos os coeficientes é unitária). (0,5)

- c. Aplique o filtro à imagem dada (processe somente os pixels da imagem com sobreposição total com a máscara). (1)

Solução:

10	20	30	30
20	66	89	70
35	145	179	220
190	220	250	255

9. Considere o seguinte conjunto de padrões de teste e as respectivas classes verdadeiras:

i	1	2	3	4	5	6
x_i	-0,1	0,3	-0,4	0,6	-1,4	1,1
ω_i	1	2	1	2	2	1
$g_1(x_i)$	0,1	-0,3	0,4	-0,6	1,4	-1,1
$g_2(x_i)$	-0,1	0,3	-0,4	0,6	-1,4	1,1
$\hat{\omega}_i$	1	2	1	2	1	2

- a. Estime a matriz de confusão do classificador, considerando as seguintes funções discriminantes: (1)

$$g_1(x) = -x$$

$$g_2(x) = x$$

Solução:

$\omega/\hat{\omega}$	1	2
1	2	1
2	1	2

b. Calcule a probabilidade de erro do classificador.

(1)

Solução: $P_e = \frac{1}{3}$

10. Considere as seguintes imagens adquiridas em dois instantes de tempo consecutivos.

15	55	55	55	55	15	55	15
55	46	55	15	55	46	15	55
55	47	15	63	15	55	15	15
55	55	55	55	15	55	15	55
46	15	15	55	15	15	55	15
55	55	15	55	15	55	15	55
15	63	15	55	15	55	15	55
46	15	55	46	55	15	55	46

(t)

55	47	55	55	46	55	15	55
55	55	15	55	55	55	55	15
55	55	55	46	55	15	55	46
15	55	55	47	15	63	15	55
15	55	55	55	55	55	15	55
55	15	46	15	15	55	15	15
46	55	55	55	15	55	15	55
15	55	15	63	15	55	15	55

(t+1)

Utilizando o princípio do método esparsos para detecção de movimento, determine justificando, qual o vetor de movimento do pixel localizado na coluna 4, linha 3 da imagem no instante t. (1,5)

Solução: Vetor de movimento ($\Delta x = 2, \Delta y = 1$), considerando o pixel de valor 63, x corresponde às colunas e y às linhas.

11. Suponha que pretende desenvolver um sistema de processamento de imagem para detecção de fogos florestais baseado em câmaras térmicas (sensíveis à temperatura). Considere que as seguintes figuras são exemplos das imagens adquiridas por este tipo de câmaras de vídeo vigilância. As imagens são monocromáticas (figuras 2.a e 2.c) em que a intensidade do pixel é proporcional à temperatura visualizada e temperaturas elevadas podem saturar o sensor. Descreva os principais algoritmos que considera importante para a realização do referido sistema. (2)

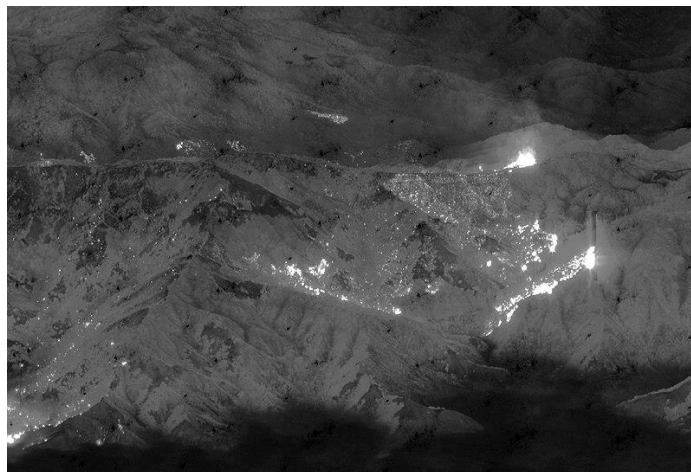


Figura 2.a



Figuras 2.b e 2.c – Imagem a cores (esquerda, b) e respetiva imagem térmica (direita, c).

Solução:

1. Detecção de zonas de chamas:

Hipótese 1 - Análise do histograma e determinação, em fase de ajuste do sistema, qual a intensidade que corresponde a zonas de chama para binarização;

Hipótese 2 - Considera-se que a zona saturada (nível máximo) na imagem corresponde a zonas de chama;

Hipótese 3 – Caso se tenha também acesso à mesma imagem na zona do visível podem-se utilizar também segmentação baseada em textura e cor.

2. Extração das regiões ativas:

a. Aplicação de operadores morfológicos para remoção de ruído e regularização das regiões ativas (tapar buracos e suavizar contornos);

b. Eiquetação;

3. Extração de características das regiões e classificação:

a. Remoção de regiões com área inferior a um determinado valor que pode representar ruído;

b. Extrair propriedades uteis (características geométricas/forma) para a classificação das regiões nas classes “Chama” e “Não-chama”. Caso se tenha acesso à mesma imagem na zona do visível podem-se utilizar também para o classificador características de textura e cor das zonas correspondentes às regiões consideradas chama.