



Justifique todas as respostas

1. Diga, justificando, porque os dispositivos móveis (computadores portáteis, *tablets*, *smartphones*, etc.) utilizam câmaras com sensores de tecnologia CMOS. (1)
2. Considere que se dispõem de 37.324.800 bits para representar uma imagem. Assumindo uma relação largura/altura de 4:3, qual a resolução máxima dessa imagem se se representar cada pixel com 24 bits? Justifique. (1)
3. Considere a seguinte imagem monocromática:

0	5	10	90
5	10	90	170
10	90	170	250
90	170	250	255

Atendendo à função de operação espacial com base num pixel, $y = x \cdot [u(x) - u(x - 127)] + 127 \cdot [u(x - 127) - u(x - 256)]$, onde x e y representam os valores inteiros dos pixels pertencentes ao intervalo $[0, 255]$ e $u(\cdot)$, a função escalão (ou Heaviside), calcule a imagem transformada. (1,5)

4. Dada a seguinte imagem binária,

			1			
			1	1		
		1	1			
	1	1	1	1		
	1		1			

- a) Realize a operação morfológica de erosão com o elemento estruturante dado por: (1)

	1	1
	1	

- b) Qual a imagem de etiquetas obtida a partir de um algoritmo de extração de componentes conexos utilizando vizinhança 8, aplicado à imagem resultante da alínea anterior? Justifique a sua resposta. (1)

5. Suponha que depois do algoritmo de etiquetação, obteve-se o seguinte resultado:

0	1	0	0	0
1	1	0	3	0
0	0	3	3	0
0	3	3	3	0
0	0	0	0	0

- a) Considerando os métodos de extração de componentes conexos estudados, diga justificando, qual foi utilizado e qual a vizinhança. (1)
- b) Determine o número de objetos e calcule as respetivas áreas e circularidades, com aproximação a meio pixel (considere o perímetro P_8). (1,5)
- c) Classifique os objetos anteriores, utilizando o algoritmo de distância ao centroide, sabendo que as classes são representadas por: $C_1 \rightarrow (3,3)$, $C_2 \rightarrow (9,8)$ (área e circularidade, respetivamente). (1)

6. Um classificador é definido pelas seguintes funções discriminantes:

$$g_1(x) = -x \quad g_2(x) = -x^2 + 2 \quad g_3(x) = 1$$

É conhecido ainda o seguinte conjunto de teste:

x	0	-0,5	0,5	-1,5	2	-3	3	-4
ω	2	3	2	1	3	1	3	1

- a) Estime a matriz de confusão do classificador. (1)
- b) Calcule a probabilidade de erro de cada classe. (1)
7. Compare os métodos de deteção de movimento com base na subtração de imagem de fundo e subtração de imagens consecutivas. (1)
8. Dada a seguinte imagem, representada pelos planos HSI:

0	0,5
1	0,5

H

0,2	0,8
0,1	0,3

S

0,2	0,3
0,6	0,6

I

Realize uma segmentação de cor, utilizando o algoritmo de k-médias e considerando que existem duas cores dominantes. Utilize para a inicialização os seguintes centroides: $C_1 \rightarrow (0,25;0,25;0,25)$ e $C_2 \rightarrow (0,75;0,75;0,75)$. (1,5)

9. A figura seguinte representa a intensidade e direção dos contornos associados a cada pixel da imagem original. A intensidade está representada por 3 valores possíveis: ausência, traço fraco ou traço forte, correspondendo ao aumento do seu valor. A direção está representada pela inclinação do traço, com 4 direções possíveis: vertical, horizontal, diagonal 45° e diagonal 135°.

		/	/	
	—	/		
—	—			

- a) Determine a densidade de contornos e os histogramas normalizados de intensidade e orientação dos contornos. (1,5)
- b) Considere que dispõem do histograma normalizado de orientação dos contornos de outras duas imagens:

$$h_1 = [0,2 \quad 0,1 \quad 0,1 \quad 0] \quad h_2 = [0,4 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$$

Utilizando a distância de *City-block* (ou *Manhattan*), determine qual destas imagens é mais semelhante à anterior. (1)

10. Considere uma câmara representada pelo modelo de projeção de perspetiva simples, que se conhecem os seguintes parâmetros intrínsecos, $k_u = k_v = 2$, que o eixo ótico intersecta o plano da imagem no pixel de coluna 320 e linha 240 e que a lente tem uma distância focal de 10 mm.

- a) Determine qual as coordenadas do possível pixel corresponde ao ponto 3D dado por $[1000, 500, 200]$ (mm), representado no referencial da câmara $([X_C, Y_C, Z_C])$. (1)
- b) Admitindo que o eixo ótico intercepta o plano de imagem no seu centro geométrico, diga, justificando, se o ponto 3D é visualizado pela câmara. (1)

11. Considere que se pretende desenvolver um sistema de visão para o controlo de enchimento de garrafas numa instalação fabril. Assumindo que a figura 1 representa uma imagem típica adquirida pelo sistema, correspondente a um enchimento correto, descreva os passos mais importantes de processamento de imagem que este deve realizar para cumprir o objetivo pretendido. (2)



Figura 1