

***Justifique todas as respostas***

---

1. Diga, justificando, se são verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:
  - a. Em ambientes claros, as células foto-recetoras do sistema visual humano que enviam predominantemente informação para o cérebro são os cones. (0,5)
  - b. O aumento do número de bits por pixel numa imagem digital melhora a representação da informação visual que se pretende armazenar. (0,5)
  - c. Para diminuir o fenómeno de *aliasing* numa imagem digital, deve-se também diminuir a sua resolução. (0,5)
  - d. Normalmente, existe muita informação redundante entre imagens consecutivas de uma sequência de vídeo que representa a mesma cena. (0,5)
  - e. Do ponto de vista económico, o sensor com tecnologia CMOS é melhor que o CCD. (0,5)
2. Diga, justificando, se é possível calcular a distância de um determinado ponto do mundo a uma câmara, a partir de uma imagem obtida com o modelo de projeção simples. (1)
3. Dada a seguinte imagem binária,

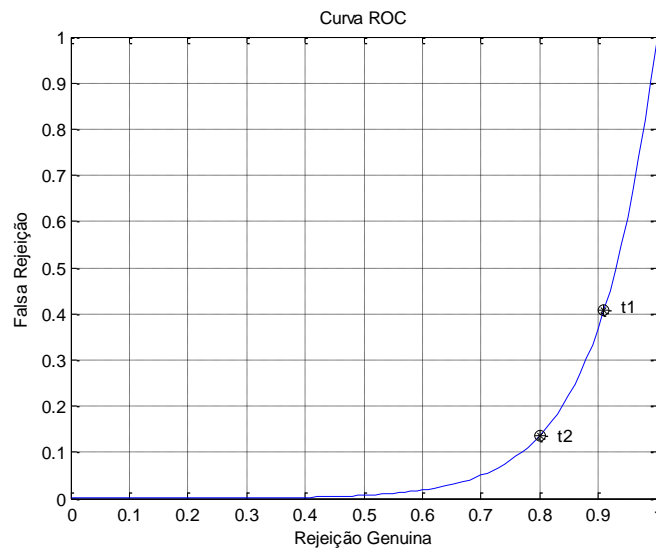
			1			
			1	1		
		1	1			
		1	1	1		

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

	1	
1	1	

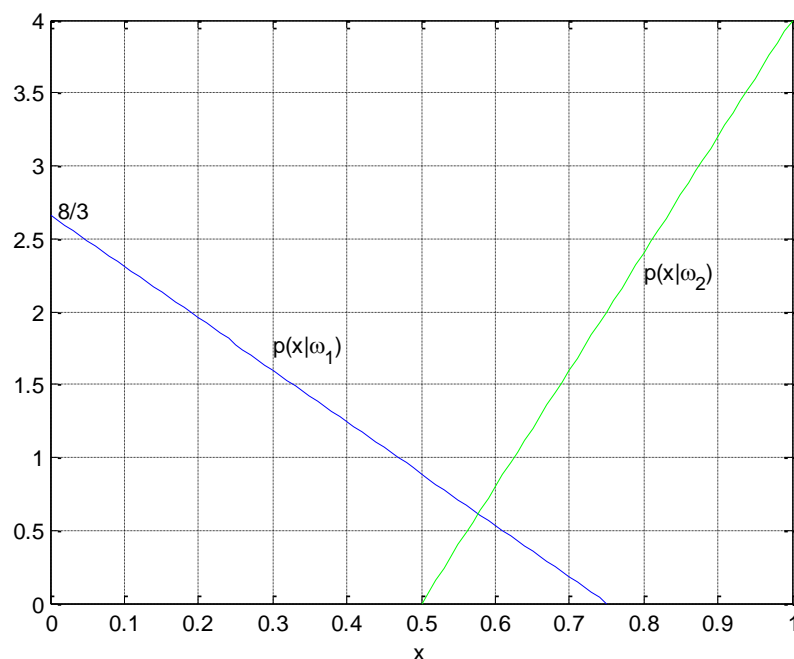
- b. Comente o efeito provocado pela operação anterior face ao resultado de um algoritmo de etiquetação aplicado às imagens antes e depois dessa operação. (1)

4. Considere a seguinte curva ROC, construída para um sistema de autenticação/verificação de impressões digitais para diversos valores do limiar de decisão entre ser (aceitação) ou não ser (rejeição) a mesma pessoa.



Entre os dois limiares indicados, t1 e t2, diga, justificando, qual escolheria para a utilização do sistema em aplicações forenses (determinação de possíveis suspeitos de crimes). (1)

5. Suponha uma imagem monocromática que contém um objeto sobreposto a um fundo de tons mais escuros e cuja área é igual à do objeto. Considere que o histograma desta imagem pode ser modulado por duas funções densidade de probabilidade condicionadas triangulares  $p(x|\omega_1)$  e  $p(x|\omega_2)$ , onde  $x \in [0, 1]$  representa a intensidade do pixel e  $\omega_1$  e  $\omega_2$  representam as classes “fundo” e “objeto”, respetivamente, como mostra a seguinte figura:



- a. Considere que se pretende binarizar a imagem de forma a cometer o menor erro possível de trocar pixels do objeto com pixels de fundo. Determine o melhor limiar para esta binarização. (1)

- b. Represente na figura a probabilidade de considerar que são objeto, pixels que pertencem ao fundo. (1)
- c. Considere que há semelhanças entre o cálculo do limiar de binarização por este método e pelo método de Otsu? Justifique. (1)

6. Considere a seguinte imagem:

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

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

$\frac{1}{15}$	1	2	1
	2	3	2
	1	2	1

- b. Conclua quando ao efeito do filtro sobre a imagem. (1)

7. Considere a seguinte imagem binária:

		1					
1	1	1			1		
1	1	1	1	1	1		
		1	1	1	1		
		1	1				
	1	1	1	1			
		1	1				

Gere a sua representação *quadtrees*. (1,5)

8. Explique sucintamente o princípio do método esparsa para detecção de movimento. (1,5)
9. Descreva quais os passos necessários para obter a matriz de homografia correspondente à transformação ocorrida entre duas imagens. (1,5)
10. Considere que dispõe de uma câmara com um sensor de dimensões 6.4mm x 4.8mm ( $\frac{1}{2}$ "), distância focal de 10 mm e cujo eixo ótico interceta o centro geométrico do sensor. Considere ainda que dispõe da seguinte decomposição da matriz de projeção, onde as coordenadas métricas estão expressas em milímetros:

$$P = \begin{bmatrix} 2 & 0 & u_0 \\ 0 & -2 & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 100 \\ 1 & 0 & 0 & 1000 \\ 0 & 0 & 1 & 500 \end{bmatrix}$$

- a. Considere que o ponto 3D,  $P^w \rightarrow (1000, 1000, 500)^T$ , está representado no referencial do mundo. Determina as coordenadas deste ponto no referencial da câmara. (1)
- b. Diga, justificando, se esse ponto é visível pela câmara. (1)

11. Considere que se pretende desenvolver um sistema de visão por computador que determine se um lugar de estacionamento está ou não ocupado e por quanto tempo. Deverá ter em atenção as alterações de luminosidade ao longo do dia, qual a frequência de imagens processadas que deve ser utilizado, se o veículo estacionado é o mesmo que estava na análise anterior, entre outros aspetos que considere relevantes. (2)