

Justifique todas as respostas

As soluções apresentadas carecem das respetivas justificações e/ou desenvolvimentos.

1. Diga, justificando, porque necessitamos de centrar na nossa retina a região que queremos ver com melhor detalhe. (1)

Desenvolver diferença da densidade de cones e bastonetes na retina e ligação destes ao nervo óptico.

2. Descreva as vantagens e desvantagens de se utilizar numa câmara digital somente com 1 sensor CCD (matriz de elementos com filtro bayer) ou com 3 sensores CCD (1R, 1G, 1B), para adquirir imagens a cores. (1)

Desenvolver aspetos económicos, qualidade da imagem adquirida, complexidade do hardware e processamento de dados.

3. Uma câmara a cores adquire imagens com uma resolução de 3648x2736 (10 Megapixel) e utiliza 5 bits para quantificar cada componente de cor na representação RGB.

- a. Quantas cores distintas são possíveis de representar por esta câmara? (1)

$$2^{(5+5+5)} = 32768$$

- b. Qual o número de bytes necessários para armazenar 25 imagens (1 segundo de vídeo) desta câmara? (1)

$$3648 \times 2736 \times 15 \times 25 = 3.742.848.000 \text{ bits } (b) = 467.856.000 \text{ Bytes } (B)$$

4. Considere que a seguinte imagem monocromática representa um objeto sobreposto a um fundo mais escuro.

0	1	1	1	1	1	0
1	2	4	5	6	1	1
1	4	5	7	6	5	2
1	2	6	6	5	2	1
1	2	5	6	3	2	1
1	2	2	3	3	2	1
0	1	2	2	2	1	0

- a. Determine o histograma da imagem. (0.5)

$$H = \{4; 17; 12; 3; 2; 5; 5; 1\}$$

- b. Proceda à binarização da imagem considerando um limiar à sua escolha. Justifique o valor desse limiar tendo em atenção o objetivo do problema. (1)

$T = 3$; justificação: descrever forma do histograma tendo em atenção imagem com objeto e fundo e comparação com método de Otsu (poderá também ser $T = 4$, dependendo da justificação).

5. 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

onde o círculo indica a sua origem. Considere que fora dos limites da imagem o valor dos pixéis é zero. (1)

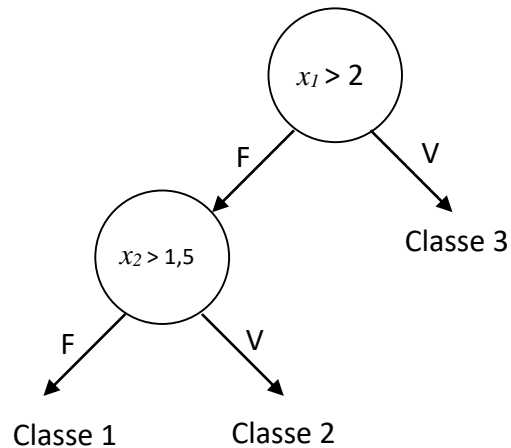
Solução:

			1			
			1	1		
		1	1			
		1	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. (1,5)

Comparar resultados da etiquetação das imagens original e depois de operada.

6. Considere que dispõem de um classificador representado pela seguinte árvore de decisão, onde os padrões são representados por vetores com duas dimensões, ou seja, $x \rightarrow (x_1, x_2)$.



- a. Dado o seguinte conjunto de teste supervisionado, determine a matriz de confusão do classificador. (1,5)

x	x_1	1	1,7	1	1	3	3
	x_2	1	1	1,6	2	1	2
ω		1	1	1	2	3	3

Solução:

x	x_1	1	1,7	1	1	3	3
	x_2	1	1	1,6	2	1	2
$\hat{\omega}$		1	1	2	2	3	3

Matriz de confusão

		$\hat{\omega}$		
ω	ω_1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	0
	ω_2	0	1	0
	ω_3	0	0	$\frac{2}{2}$

- b. Sabendo que a distribuição a priori é dada por $P(\omega_i) = \{\frac{1}{2}, \frac{1}{6}, \frac{1}{3}\}$, determine a probabilidade de erro do classificador. (1)

Solução: $P_e = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$

7. 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 operador que representa. (1)

1	-2	1
-2	K	-2
1	-2	1

Filtro Laplace, diferencial. Detecção de transições/contornos.

- b. Determine o valor de K . (0,5)

Solução: $K = 4$

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

	-185	70	
	340	-95	

8. Considere que a seguinte matriz representa o resultado do calculo do fluxo óptico, onde as setas indicam o sentido do deslocamento.

↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓			↓	↓
↓	↓			↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓

- a. Descreva um tipo de situação de movimento (câmara e/ou objetos) que pode gerar este tipo de campo de movimento. (1)

Por exemplo: Movimento vertical da câmara no sentido ascendente (tilt up) a observar um objeto centrado no seu campo de visão com o mesmo movimento e velocidade da câmara.

- b. Diga, justificando, como se pode utilizar esta característica para realizar a segmentação da imagem. (1)

Desenvolver segmentação de imagem em que a característica a utilizar é o módulo e/ou a direção do vetor de movimento de cada pixel (campo de movimento).

9. Dada a imagem a cores representada pelos seguintes planos de cor

200	50
70	90

Plano R

100	120
50	60

Plano G

20	100
220	80

Plano B

- a. Calcule as componentes de crominância da imagem no espaço RG-normalizado. (1)

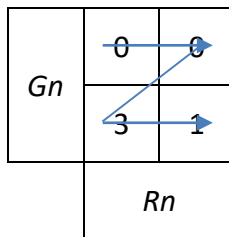
0,63	0,19
0,21	0,39

Plano Rn

0,31	0,44
0,15	0,26

Plano Gn

- b. Determine um histograma de cor, considerando que quantifica uniformemente o espaço bidimensional das componentes em 4 intervalos. (1)



$$Hc = \{0; 0; 3; 1\}$$

10. Diga, justificando, se a transformada de Hough poderá ser aplicada na deteção de outras figuras geométricas para além de retas ou círculos. (1)

Desenvolver transformada de Hough generalizada para curvas definidas por expressões paramétricas.

11. Suponha que pretende desenvolver um sistema de processamento de imagem para deteção e reconhecimento automático de sinalização rodoviária vertical (sinais de trânsito) a colocar num veículo automóvel. Considere que a seguinte figura é um exemplo típico da imagem a processar pela aplicação.



Considere que restringe a sua aplicação a sinais de controlo de velocidade (proibição ou obrigatoriedade). Descreva os principais algoritmos que considera importante para a realização do referido sistema. (2)

Desenvolver uma possível sequência de operações:

- *Deteção de contornos, por exemplo, Canny;*
- *Transformada de Hough para deteção de círculos;*
- *Segmentação de cor da região circular na imagem original;*
- *Analisar as cores obtidas para determinar a classe do sinal (proibição ou obrigatoriedade);*
- *Reconhecer os caracteres numéricos para determinar a velocidade indicada;*
- *Validar a existência de um sinal para diminuir falsos positivos;*