



Justifique todas as respostas

-
1. Diga, justificando, qual a operação aritmética entre imagens (soma, subtração, produto ou divisão) que aplica quanto se pretende, numa imagem de análise “Image”, isolar uma região de interesse (ROI – *Region of Interest*), da qual se conhece a máscara binária “Mask”. (1)

Solução: Multiplicação. Desenvolver a justificação com base nos valores da máscara binária, no resultado da operação e nos objetivos da questão.

-
2. Com base nas equações do modelo de formação de imagem conhecido por pin-hole (“buraco da agulha”), justifique o efeito de perspetiva em que, quanto mais distante um objeto está da câmara, menor dimensão aparenta ter nas imagens geradas. (1)

Solução: Desenvolver a resposta com base nas equações $|x'| = f \frac{x}{z}$ e $|y'| = f \frac{y}{z}$ (acetato 12 do Capítulo 2 – Fundamentos;

-
3. As imagens médicas são normalmente adquiridas com uma grande resolução e 4096 níveis de cinzento. Considerando uma resolução de 4000 x 4000, qual o espaço em disco necessário para armazenar a imagem, não considerando compressão. (1)

Solução: $\#bit = 4000 \times 4000 \times \log_2 4096 = 192\,000\,000\,bit = 24\,000\,000\,Byte$

-
4. Considere que dispõe de uma câmara com distância focal de 8mm.
a. Utilizando o modelo de projeção simples, determine a dimensão em milímetros no plano de imagem de um objeto à distância de 5m, com as seguintes dimensões reais: largura 70cm, altura 180cm. (1)

Solução: Dimensões no plano de imagem (largura 1,12mm; altura 2,88mm).

- b. Considerando que dispõe de um sensor CCD de resolução 1920 colunas por 1080 linhas (FullHD) e dimensão 6.4mm (largura) x 4.8mm (altura) (sensor de 1/2”), determine agora a dimensão em pixels que o objeto apresenta na imagem. (1)

Solução: Dimensão em pixels (largura 336 pixels, altura 648 pixels).

5. Considere a seguinte imagem binária, resultante de uma segmentação:

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

- a. Se for conhecido que existem dois objetos presentes na imagem e que se pretende extrair características geométricas das suas regiões, diga qual o operador morfológico que deve aplicar para proceder à separação dessas regiões e qual o elemento estruturante a utilizar, considerando conectividade 8. (1)

Solução: Operação morfológica de abertura (erosão + dilatação) com o seguinte elemento estruturante (existem outras possibilidades para este elemento). Justificação deverá ser realizada com base no objetivo da questão, separar a região em duas.

1
1

- b. Aplique à imagem o operador morfológico que descreveu na alínea anterior. (Se não respondeu à alínea anterior, aplique uma erosão com o seguinte elemento estruturante, onde o pixel sombreado indica a sua origem) (1)

1	1
---	---

Solução: Utilizando a operação e o elemento estruturante da alínea anterior:

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

- c. Aplique um algoritmo de etiquetação à imagem obtida da alínea anterior, apresentando os passos efetuados. (Se não respondeu à alínea anterior, utilize a imagem apresentada). (1)

Solução:*Imagem de etiquetas*

		1					
	1	1			2	2	
	1	1		2	2	2	
	1	1		2	2	2	
	1	1					
		1					

Tabela de equivalência de etiquetas

1	2
0	0

- d. Determine a área e o centro de massa de cada região detetada pelo algoritmo anterior. (Se não respondeu à alínea anterior, utilize a imagem apresentada). (1)

6. Considere a seguinte matriz de confusão incompleta:

$\omega \setminus \hat{\omega}$	1	2	3
1		0,1	
2	0,1		0,05
3			1

- a. Determine os valores que faltam, sabendo que a probabilidade de acertar a classe 1 é 0,8. (1)

Solução: Justificar que a soma das probabilidades $P(\hat{\omega}_i|\omega)$ para todas as classes $\hat{\omega}_i = i$ (linhas da matriz de confusão) é igual a 1.

$\omega \setminus \hat{\omega}$	1	2	3
1	0,8	0,1	0,1
2	0,1	0,85	0,05
3	0	0	1

- b. Considerando que a distribuição a priori das classes é $(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$, determine a probabilidade de erro do classificador. (1)

Solução: $P_e = \sum_{i=1}^c P(\omega_i)P_e(\omega_i) = \frac{1}{2}(0,1 + 0,1) + \frac{1}{4}(0,1 + 0,05) + \frac{1}{4}(0 + 0) = 0,1375 \approx 0,14$

7. 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)

Solução: Centroides finais $C_1 \rightarrow (0,25; 0,25; 0,4)$ e $C_2 \rightarrow (0,75; 0,45; 0,45)$

Image segmentada

1	2
2	1

-
8. Descreva um método para detecção de mudanças de cenas na segmentação de vídeo. (1)

Solução: Descrever, por exemplo, o método da diferença entre histogramas de imagens consecutivas.

9. 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	1	1

- a. Aplique um filtro de mediana de dimensão 3x3 à imagem anterior, processando somente os pixels da imagem com sobreposição total com a máscara do filtro. (1)

Solução:

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

- b. Com base no resultado obtido face à imagem original, conclua quanto ao efeito provocado por este filtro. (1)

Solução: Filtro para remoção do ruído impulsivo (sal&pimenta) e suaviza a fronteira das regiões.

10. Descreva, sucintamente, o método esparso para o cálculo do campo de movimento de uma imagem numa sequência de vídeo. (1)

Solução: Descrever método esparso, acetato 6 do Capítulo 7 – Análise de Movimento.

11. 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 luminância e cromaticidade da imagem segundo um formato à escolha. (1)

Solução: Por exemplo, rg normalizado.

0,625	0,185
0,206	0,391

r

0,313	0,444
0,147	0,261

g

106,7	90
113,3	76,7

l

- b. Considerando a seguinte paleta de cores:

Índice	R	G	B
1	70	50	220
2	115	90	70

Calcule a matriz de índices da imagem anterior, segundo o critério de distância ao centroide. (1)

Solução:

2	2
1	2

12. Suponha que pretende desenvolver um sistema de processamento de imagem para aviso de saída de faixa (*lane departure alert*) a colocar num veículo automóvel. Considere que a seguinte figura é um exemplo típico da imagem a processar pela aplicação. Descreva os principais algoritmos que considera importante para a realização do referido sistema. (2)



Solução:

Desenvolver uma possível sequência de operações:

1. *Deteção das linhas delimitadoras da via de rodagem:*
 - a. *Estudo da segmentação da estrada - histograma ou cor;*
 - b. *Operadores morfológicos para fechar região;*
 - c. *Deteção de contornos (poderia ser usada diretamente, mas necessário justificar em que condições);*
 - d. *Transformada de Hough e descrever que tipo de linhas pretende-se encontrar (verticais ou baseadas no ângulo).*
2. *Decisão se cruza linhas:*
 - a. *Localização das faixas nos limites da estrada;*
 - b. *Comparação com imagem anterior (ou alguma heurística com dinâmica do carro);*
 - c. *Classificação para decidir se gera alerta.*