



sem consulta

2ª chamada – 15 de Julho de 1999
45 minutos

1ª parte
Nome:

1. Considerando os métodos de reconstrução tomográfica de imagens, explique: (i) em que consistem e de que modo são captados os dados iniciais; (ii) os princípios em que assentam os métodos de reconstrução tomográfica baseados em transformadas.

3. Para efeitos de detecção de orlas podem ser usados operadores baseados em máscaras (por exemplo, Kirsch). Explique como, em cada caso, é obtida a amplitude e a direcção do gradiente.

2. Uma imagem 512×512 é representada em níveis de cinzento com 2 bits por pixel, sendo as probabilidades dos 4 níveis $P(0) = 0,1$, $P(1) = 0,3$, $P(2) = 0,5$ e $P(3) = 0,1$. Calcule:
i. a entropia da imagem;
ii. o tamanho da nova representação da imagem após a sua codificação com um código de Huffman;
iii. a taxa de compressão obtida usando o código de ii.

4. Um dos métodos de detecção de padrões em imagens de tonalidades de cinzento é o de *matching*, baseado em correlação. Explique: (i) como se realiza o *matching* de um padrão $f(x,y)$ com uma imagem $g(t,j)$; (ii) como se detectam as ocorrências do padrão na imagem; (iii) a necessidade de se efectuar a normalização do coeficiente de correlação. (*Obs.: se o deslizar, pode ilustrar a sua resposta referindo-se à imagem e ao padrão a seguir representados).*

15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2
15	15	15	15	3	3	3	12	12	10	10	10	10	2	2	2

10	2	2
10	10	2
10	2	2





2ª parte chamada – 15 de Julho de 1999
 90 minutos

Nome:

com consulta

1.

Na figura a seguir apresentada mostra-se um fragmento de uma imagem contendo um segmento filiforme, indicado a sombreado na figura, que se pretende segmentar. O fragmento representado tem dimensões 22×10 e os seus *pixels* estão codificados com 5 bits/pixel.

15	15	16	17	16	18	15	16	16	17	15	12	12	14	15	14	13	16	15	14	14	
15	15	15	16	18	18	19	18	17	14	13	13	17	15	13	16	18	7	18	17	16	
17	16	18	19	20	9	10	18	16	17	16	18	15	16	17	15	19	10	18	9	17	16
20	19	19	20	11	18	19	12	19	17	15	16	17	16	18	18	12	18	17	19	12	17
22	21	12	13	20	22	20	21	13	18	19	18	17	17	18	12	20	17	18	19	20	17
25	13	23	23	22	20	21	20	13	22	21	21	19	20	13	22	21	21	21	19	20	18
25	24	23	22	21	22	24	23	22	14	21	23	22	15	24	24	21	21	19	20	20	19
26	24	24	24	25	26	25	27	26	24	14	25	14	25	26	23	25	22	23	22	21	21
26	25	26	27	28	29	29	30	31	28	28	15	26	27	25	24	23	23	23	22	22	20
27	26	27	30	30	29	29	29	30	27	27	30	29	27	26	25	24	23	23	23	22	20

a) Descreva com pormenor um procedimento baseado em *raster tracking* capaz de realizar a segmentação do objecto filiforme assinalado o, indicando explicitamente todas as opções de implementação exigidas para a execução dessa tarefa.

5. Numa imagem binária, constituída por vários objectos negros (brilho 0) sobre um fundo branco (brilho 1), pretenda-se discriminar os vários objectos por um processo de etiquetagem de componente s. Explique de forma completa um algoritmo de etiquetagem adequado, considerando conectividade -8 para os pontos dos objectos.

b) Considerando que a segmentação referida na alínea anterior foi realizada com sucesso, pretenda-se realizar uma aproximação poligonal para o segmento filiforme assinalado. Relate, de forma genérica, um algoritmo adequado para concretizar este objectivo. Indique, no quadro a seguir, todos os segmentos que resultam da aplicação do algoritmo considerando uma tolerância de 1 pixel. Justifique todos os resultados, intermédios ou finais, que apresentar.

Numa determinada aplicação pretende-se analisar imagens (256 × 256 pixels, 256 tons de cinzentos) contendo vários objectos, todos de forma aproximadamente circular, pertencentes a duas classes: objectos muito escuros (tipo E), e objectos mais claros (tipo C).

a) Em condições ideais de iluminação, as imagens obtidas são como se mostra na Figura 1, podendo-se observar na Figura 2 o perfil de intensidades ao longo de uma linha da imagem. Na Figura 3 mostra-se o resultado, binário, de uma operação pontual concebida para detectar os objectos de tipo C. Indique claramente qual a transformação pontual realizada.

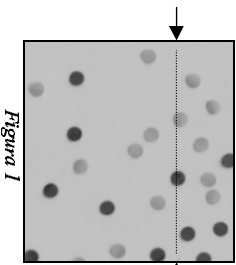


Figura 1

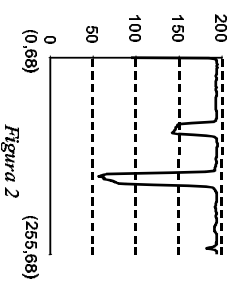


Figura 2

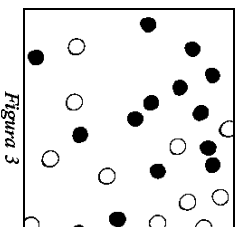


Figura 3

b) Em condições normais de iluminação, as imagens captadas são como se mostra na Figura 4, com um perfil de intensidades ao longo de uma linha tal como o da Figura 5. Explique, de forma completa, como realizaria a binarização da imagem, de modo a que a imagem binária resultante apresentasse o valor 255 para os pontos do fundo, e o valor 0 para os pontos pertencentes a um objecto, quer ele seja de tipo E ou de tipo C. [Nota: a Figura 6 mostra o resultado (inadequado) de uma simples binarização por *thresholding global*]

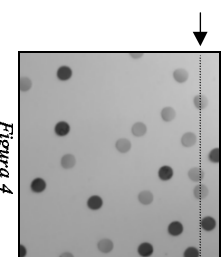


Figura 4

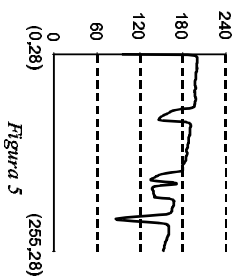


Figura 5

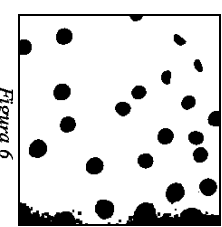


Figura 6

c) Após a binarização referida em b) e levando em consideração os resultados, pretende-se identificar cada objecto de acordo com o seu tipo, produzindo duas imagens binárias, uma contendo apenas os objectos do tipo E, e a outra os do tipo C. Indique uma metodologia apropriada para atingir esse resultado.



d) Um dos objectivos da análise consiste em determinar, para cada imagem original, a densidade de objectos de cada tipo (número de objectos por unidade de área). Sabendo que o campo de observação de cada imagem é de 4 cm^2 , explique como poderia, a partir de resultados das almeas anteriores, calcular essas densidades. (*N.B.: deve ter em conta que alguns objectos podem ser apenas parcialmente visíveis na imagem*)