



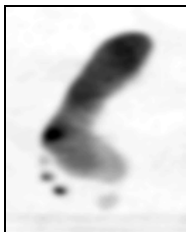
1ª parte

recurso/melhoria – 26 de Julho de 1999

sem consulta

Nome:

1. Na visualização de imagens digitais um dos aspectos importantes prende-se com o número de níveis de quantificação de brilho que são utilizados. Um número insuficiente de níveis de brilho pode dar origem ao efeito de “falsos contornos”. Explique as razões que justificam esse efeito, indicando características das imagens que tornem essa degradação mais acentuada. (*Observe o efeito de falsos contornos na figura da direita (8 níveis) e a sua ausência na figura da esquerda (256 níveis)*).



2. Pretende-se transformar uma imagem representada em 256 níveis de cinzento numa outra, em que apenas se representam 8 níveis de cinzento, que correspondem a conservar apenas os 3 bits mais significativos na representação do brilho de cada *pixel*. Para esse efeito realiza-se uma operação *lógica*, (com 2 imagens -operando) entre a imagem original e uma outra imagem sintetizada (as mesmas dimensões e também 8 *bits/pixel*). Defina a imagem a ser sintetizada, bem como a operação lógica a efectuar.

JNP / ASM



3. Uma determinada imagem contém um objecto sobre um fundo, pretendendo-se efectuar a sua binarização (separação objecto/fundo). Para cada *pixel* do objecto conhece-se o valor do seu brilho (256 tons possíveis) e o valor da propriedade local *brightness* (128 valores possíveis). Verifica-se que, isoladamente, nem o brilho nem o valor de *brightness* permitiam segmentar correctamente a imagem, mas que a combinação das duas informações permite uma boa segmentação. Explique, de forma clara e sugestiva, de que modo a combinação das duas propriedades pode ser realizada e as condições que devem ocorrer para que os resultados acima indicados se verifiquem.

4. Para detecção e codificação dos contornos de objectos (valor 1) em imagens binárias é comum usar-se um algoritmo de seguimento do tipo *bug following*. Descreva, de forma clara, o modo de operação de um algoritmo desse tipo.

JNP / ASM



2ª parte

recurso/melhoria – 26 de Julho de 1999
 90 minutos

com consulta

Nome:

1.

No quadro seguinte apresenta-se o histograma de uma imagem 100×100 , codificada com 16 níveis de intensidade. Um fragmento 10×10 dessa imagem é também representado na Figura 1, considerando-se que este é representativo das características da imagem completa.

nível	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
n.pontos	0	0	800	1200	0	1200	4800	0	0	0	0	200	1000	0	800	0

12	6	6	6	3	6	6	6	14	3
12	6	6	6	3	6	6	6	14	3
12	5	6	6	3	5	6	6	14	2
12	6	6	6	3	6	6	6	12	2
11	6	6	5	3	6	6	5	14	2
11	6	5	5	3	6	5	5	14	2
12	6	5	6	3	6	5	6	12	2
12	5	6	6	3	5	6	6	14	2
12	6	6	6	3	6	6	6	14	2
12	6	6	6	3	6	6	6	14	2

Figura 1

a) Admitindo que se pretende codificar a imagem completa usando um código de comprimento variável de Huffman, explique como deveria proceder para concretizar esse objectivo. Indique também o código que deveria usar nessa operação de codificação.

5. Para efeitos de análise e classificação mediu-se, para cada objecto de uma imagem binária, a sua área (A) e o perímetro (P) do seu contorno exterior, pretendendo-se também calcular o comprimento L (length) e a largura B (breadth) do seu "rectângulo equivalente", diga como calcular essas características, explicando sucintamente o significado do rectângulo equivalente e as condições da sua existência.

b) Tendo em vista melhorar a eficiência do processo de compressão, foi decidido efectuar a descorrelação da imagem antes da operação de codificação, usando para esse efeito um método baseado em predição. Tomando em consideração a distribuição de brilhos da imagem, observável no fragmento apresentado, seleccione um preditor adequado para a satisfação desta tarefa, justificando convenientemente a escolha que efectuar.

2.

Na figura seguinte representa -se parte de uma imagem contendo partículas de forma aproximadamente circular. A semelhança do que se mostra na figura, algumas das partículas encontram -se muito próximas, o que tem como consequência a sua fusão num segmento único após uma operação de segmentação.

4	4	4	4	5	6	7	8	4	4	4	4	3	5	2	6	4	4	4	4
4	4	4	4	5	7	7	8	7	4	4	4	3	5	2	6	4	4	4	4
4	4	4	4	5	6	7	8	4	4	4	4	3	5	2	6	4	4	4	4
5	5	4	4	4	5	6	7	8	4	4	5	5	5	5	6	7	8	7	6
4	4	6	5	6	5	8	4	4	4	5	5	10	11	11	7	6	7	6	6
6	4	4	5	10	11	11	10	4	4	5	10	11	11	12	11	8	11	6	5
3	10	3	3	11	11	12	13	12	3	10	12	13	12	13	10	12	8	5	6
4	3	10	12	12	15	14	12	12	11	11	11	13	14	13	13	12	7	5	6
5	3	10	12	13	15	15	15	14	13	12	10	12	13	11	12	12	6	6	7
5	4	11	12	13	15	14	12	13	13	4	10	12	12	12	6	5	6	6	6
6	3	4	10	11	11	10	10	11	4	4	4	11	11	11	5	7	7	7	5
7	6	5	3	10	10	11	11	4	3	4	5	5	5	5	6	6	6	5	6
4	4	4	4	4	5	6	7	8	4	4	4	4	3	5	2	6	4	4	4
4	4	4	4	4	5	6	7	8	4	4	4	4	3	5	2	6	4	4	4
4	4	4	4	4	5	6	7	8	4	4	4	4	3	5	2	6	4	4	4

a) Após análise da distribuição de brilhos nas partículas, concluiu -se que um método eficaz para a sua segmentação consistia na utilização de um técnica baseada em *region growing*, usando os seguintes critérios:

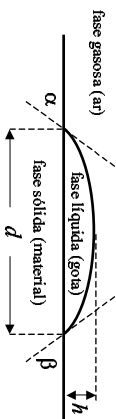
- Critério de detecção: valor de brilho ≥ 14
- Critério de agregação: valor de brilho ≥ 12 e vizinho de, pelo menos, 1 ponto do segmento **ou** valor de brilho ≥ 10 e vizinho de, pelo menos, 2 pontos do segmento

Apresente no quadro a seguir o resultado da aplicação do método de segmentação descrito à imagem da figura, indicando para cada ponto o número da iteração em que foi agregado.

b) Para a separação de partículas ligadas foi escolhido um método exigindo a determinação dos pontos centrais de cada uma das partículas. Verifique se que as coordenadas dessas posições centrais podiam ser facilmente obtidas a partir dos máximos absolutos da transformada de distância usando uma métrica *chamfer 2-3*.
Indique, nos quadros a seguir, o resultado da transformada de distância para o objecto conexo que obteve na alínea anterior. Relate também um processo para a determinação das coordenadas dos pontos centrais das partículas, concetizando-o com os valores obtidos para a transformada de distância.

3.

Um equipamento para medida das propriedades de adsorção de materiais utiliza uma câmara para adquirir imagens laterais de uma gota de um líquido de teste colocada sobre a superfície plana do material. Para medida dessas propriedades é necessário determinar nas imagens o ângulo de contacto θ , calculado como a média dos dois ângulos, α e β , assinalados no esquema seguinte. (Obs.: os ângulos α e β são formados entre a direcção da interface entre as fases gasosa e líquida, e a direcção das tangentes à interface entre as fases gasosa e líquida nos pontos de convergência das 3 fases).



a) As imagens captadas (256 tons de cinzento) são como a que se mostra na Figura 1, cujo histograma está representado na Figura 2. Descreva de forma completa um algoritmo para segmentar automaticamente a gota de líquido, isto é, para colocar no valor 255 os pixels pertencentes à gota de líquido e no valor 0 todos os outros pixels.

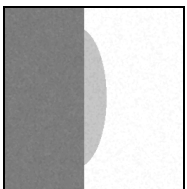


Figura 1

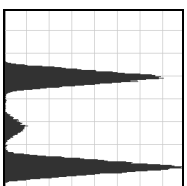


Figura 2

b) Descreva, justificando, uma sequência de operações capaz de, a partir da imagem original, detectar a linha de orientação aproximadamente horizontal, que representa a superfície do material (sólido), a ser testado. (N.B.: pretende-se que os resultados obtidos permitam escrever a equação dessa recta no referencial da imagem).

c) Quando a gota de líquido é muito pequena (volume inferior a 1 microlitro) pode-se considerar que a sua forma é a de uma calote esférica, o que permite calcular o ângulo de contacto θ a partir da medida da altura (h) e extensão (d) da imagem da gota, cuja definição se mostra no esquema acima. Explique de que modo pode determinar h , e , d , a partir dos resultados das alíneas a), e b).

d) No caso de gotas de maiores dimensões é necessário medir directamente os ângulos. Explique cuidadosamente como poderia medir os ângulos α e β , tomando como ponto de partida a imagem da Figura 3, que corresponde à detecção dos pontos com maior amplitude de gradiente. Após aplicação de um operador de Sobel à imagem original. (Obs.: Para melhor interpretação da imagem binária da Figura 3 mostra-se, na Figura 4, uma ampliação de uma pequena zona).

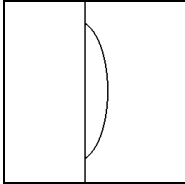


Figura 3

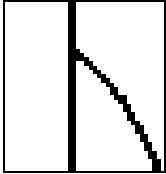


Figura 4

JNP / ASM