Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE IMAGEM

1997/98

recurso / melhoria – 27 de Julho de 1998

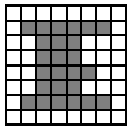
1ª parte 50 minutos sem consulta

Nome:

1. Suponha que a imagem a seguir representada foi captada com uma rotação da câmara de 10º. Pretendendo-se corrigir digitalmente essa deficiência, explique claramente como se deveria proceder.

2. Caracterize as propriedades da convolução de uma imagem com as máscaras de Sobel. Dê um exemplo sugestivo. Comente, em particular, a sensibilidade ao ruído deste operador em comparação com um operador de gradiente baseado em diferenças centrais.

3. Diga o que entende por árvore de concavidades de um objecto, exemplificando a sua construção para o 'objecto' seguinte:



4. Para efeitos de análise de imagens constituídas por diversos objectos disjuntos, é usual proceder-se à separação e etiquetagem dos vários objectos, de modo a propiciar a sua caracterização individual. Descreva de forma clara um algoritmo para etiquetagem de componentes em imagens binárias, considerando que os objectos são definidos com conectividade-8.

5. Descreva um algoritmo de adelgaçamento NSEW, justificando em particular quais as condições de não remoção de um pixel.

Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE IMAGEM

1997/98

recurso / melhoria – 27 de Julho de 1998

2ª parte 90 minutos com consulta

Nome:

1. Considere a imagem monocromática 12×12, codificada com 4 bits, que se mostra na figura.

7	8	7	10	14	13	14	13	13	12	12	13
7	8	7	7	9	14	14	14	13	12	12	13
8	8	8	7	10	14	14	13	13	8	12	13
7	13	7	7	9	14	14	14	13	12	12	13
7	8	7	7	9	14	11	12	14	13	12	11
7	7	7	10	14	11	12	11	12	13	13	14
10	10	9	9	13	13	12	12	13	12	11	11
14	14	13	13	14	11	13	11	12	13	12	12
11	12	14	13	14	13	12	13	11	12	12	11
12	13	13	14	13	12	14	14	13	7	12	13
12	14	13	14	13	12	14	14	13	12	12	13
12	13	12	14	13	12	14	14	13	12	12	13

O histograma da imagem é representado no quadro a seguir.

Nível	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nº pontos	0	0	0	0	0	0	0	16	7	5	5	11	33	38	29	0

a. Seleccione um operador pontual de realce adequado para melhorar o contraste da imagem e descreva-o de forma detalhada. Indique também a LUT apropriada para a realização desta operação.

b. Admita que a imagem anterior deve ser processada usando um operador local com a seguinte definição:

$$g(i,j) \begin{cases} = a_M(i,j) \text{ se } a_M(i,j) - f(i,j) \le f(i,j) - a_m(i,j) \\ = a_m(i,j) \text{ em todos os outros casos} \end{cases}$$

onde: $g(i,j)$ = resultado do operador na posição de coordenadas (i,j)

$f(i,j)$ = intensidade do ponto na posição (i,j) da imagem original

$a_M(i,j)$ = valor máximo na vizinhança 8 do ponto (i, j) da imagem original

$a_m(i,j)$ = valor mínimo na vizinhança 8 do ponto (i,j) da imagem original

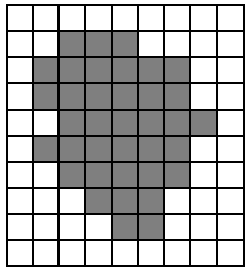
Apresente no quadro a seguir o resultado da aplicação do operador aos pontos assinalados a escuro na imagem original. Explique também, em termos gerais, qual o resultado esperado da utilização deste operador.

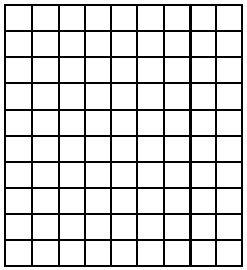
2. Na imagem monocromática da figura utilizou-se um método de segmentação baseado em crescimento de regiões, tendo sido detectados os segmentos assinalados a sombreado na mesma figura.

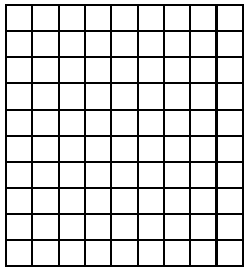
20	20	21	20	22	23	22	20	19	19	20	22	20	20	21	21
20	12	21	20	22	23	22	20	19	19	20	22	12	14	21	21
20	20	21	19	22	21	22	22	19	19	20	22	13	14	21	21
21	21	21	20	19	16	17	16	19	19	21	20	20	15	15	21
20	20	21	20	16	15	16	16	15	16	20	22	20	20	23	21
20	20	21	19	16	15	15	15	16	15	20	22	20	19	21	21
20	20	21	19	22	15	14	14	14	16	16	22	20	17	15	21
20	16	21	21	16	16	16	15	15	16	20	22	20	15	21	21
20	17	17	20	19	15	15	15	15	16	20	22	20	20	21	21
20	21	21	20	22	23	15	16	16	19	20	22	21	20	22	21
20	20	21	19	22	23	22	16	17	19	20	22	15	13	21	21
21	21	21	20	20	20	22	20	19	19	21	20	14	13	21	21
20	10	21	20	22	23	22	20	19	19	20	22	20	20	21	21
20	11	10	20	22	23	22	20	19	19	20	22	20	20	21	21
20	20	21	19	22	23	22	20	14	15	20	22	21	15	21	21
21	21	21	20	22	23	22	20	19	19	21	20	20	20	21	21

a. Indique os critérios de detecção e agregação necessários para a obtenção dos resultados de segmentação apresentados. Explique também como é que o procedimento de segmentação antes referido pode ser modificado para que seja detectado unicamento o objecto central da imagem, de maior dimensão.

b. No quadro a seguir representa-se apenas o objecto central que resulta da segmentação da imagem. Determine a MAT do objecto a partir do cálculo da respectiva transformada de distância, usando métrica d_s.

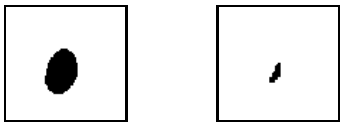




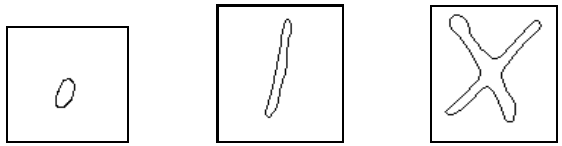


3. Em determinada aplicação de análise de imagem, pretende-se segmentar e classificar os "objectos" claros que, nas imagens directamente adquiridas, têm tipicamente a aparência que se mostra nas figuras seguintes (cada uma podendo considerar-se representativa da respectiva classe).

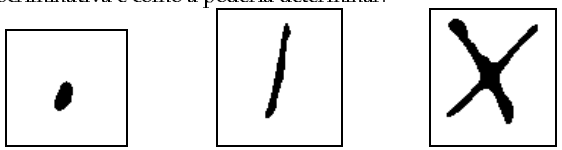
a. Apesar do bom contraste das imagens, verifica-se que a determinação de um bom limiar de binarização a partir dos histogramas de brilho apresenta ambiguidade, tendo como consequência a detecção dos objectos com tamanhos "errados", como se mostra nas duas imagens seguintes obtidas para dois distintos limiares de binarização (ambas para o caso da imagem da esquerda).



Sugira um método para determinação do "limiar óptimo" de binarização das imagens que leve em conta o facto de os máximos do gr adiente dos brilhos fornecerem uma boa localização da fronteira dos objectos, como se mostra a seguir.



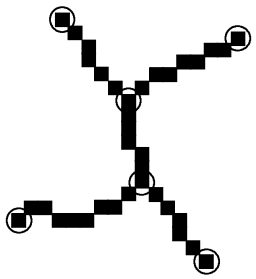
b. A partir das imagens correctamente binarizadas (como se mostra a seguir), seleccione um conjunto de características que lhe pareça apropriado para distinguir as 3 classes de objectos; note que os objectos podem surgir com diferentes tamanhos. Para cada característica que indicar, diga de forma clara por que razão ela é discriminativa e como a poderia determinar.

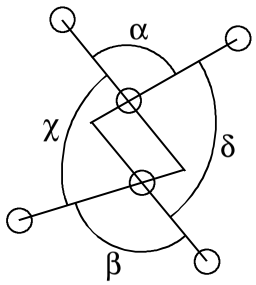


c. Depois de devidamente classificados os objectos, pretende-se determinar, para os objectos da classe 3, os 4 ângulos (α, β, χ e δ) indicados na figura seguinte (lado direito). Para esse efeito, devem localizar-se primeiro os *pixels* terminais e os de entroncamento dos 4 braços do objecto, conforme se assinala pelos pequenos círculos na figura (lado esquerdo). Conceba e descreva de forma clara um método para determinar os *pixels* pretendidos.

Obs1: note que as imagens binárias disponíveis são do mesmo tipo da que se mostra no lado direito da figura da alínea b);

Obs2: em casos especiais pode acontecer que os dois pontos de entroncamento assinalados na figura seguinte se confundam num único ponto de cruzamento.




α
χ
δ
β