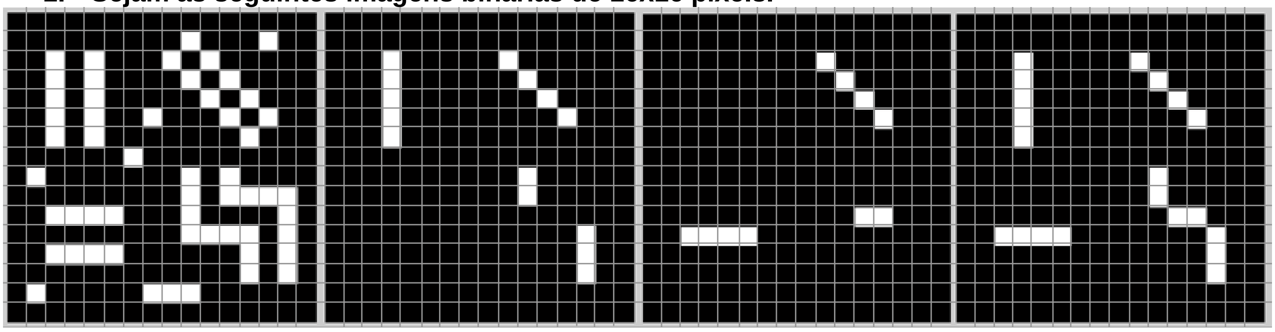
Universidade de Aveiro
Departamento de Engenharia Mecânica

Sistemas de Visão e Percepção Industrial

Exame de Época Normal - 30 de Junho de 2010

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica; Mestrado em Engenharia de Automação Industrial
Minor em Automação da Licenciatura em Matemática
Programa Doutoral em Informática, MAP-I

1. Sejam as seguintes imagens binárias de 16x16 pixels.



A B C D

a) Indicar um filtro F1 (3x3) que quando aplicado sobre A permita obter B, e explicar o resto do procedimento para obter B. ***N.B.*** *Admitir uma operação em Matlab do género X=filter2(F1,A) e depois explicar como obter B a partir de X.*

b) Indicar um filtro F2 (que pode ser inspirado no filtro F1 da alínea anterior) para obter a imagem C, e indicar a operação para obter D com base em B e C. ***N.B.*** *Todas as imagens representadas são binárias (0 ou 1).*

c) Determinar e representar a imagem que resulta da aplicação de um fitro de mediana de 3X3 na imagem A.

2. Considear as operações morfológicas binárias.

a) Através da definição (Cf. formulário), calcular, e representar, todos os pixels do resultado P=M⊕S, onde M e S são como indicado a seguir. Indicam-se com (as "origens" (ou pontos de referência) da imagem e do elemento estruturante.

M=

	1		1	
		1		
	1		1	
	1			
	1			
×				

S=

1	×	1

b) Restringindo-se apenas às dimensões ilustradas para M e S, qual seria o resultado da operação Q=M⊖S^C? Justificar com a indicação do cálculo.

c) Referir qual o nome pela qual é usualmente conhecida a operação "⊗" e indicar, justificando, qual o resultado da operação R=M⊗(S1,S2) com:

S1=

		1
	×1	

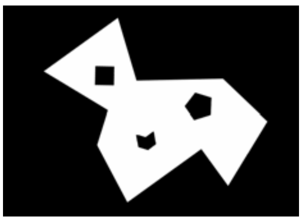
S2=

	1	
1	×	

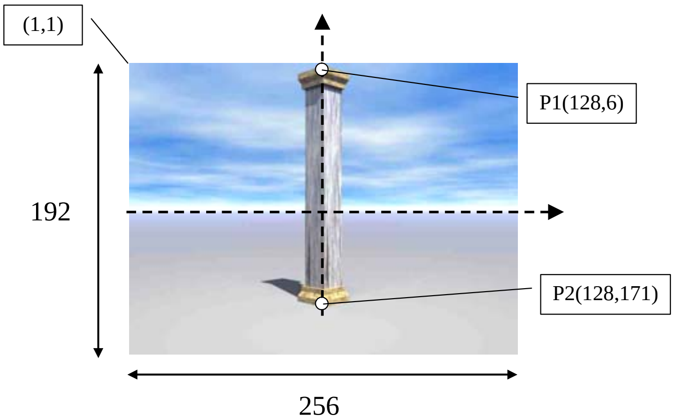
3. Considerar os descritores de regiões.

a) Atendendo à definição de factor de forma, que é unitário para um círculo, e igual a $\pi/4$ para uma reigão quadrada, determinar o factor de forma teórico para uma região hexagonal regular.

b) Considerar que se dispõe de uma imagem como a ilustrada a seguir, e da qual se pretende calcular o número de Euler, mas não se dispõe de uma função que o dê directamente. Baseando-se apenas em operações morfológicas e/ou de pré-processamento, indicar que operações se deveriam levar a cabo para calcular o número de Euler da imagem (N_E=N_O-N_B). ***N.B.*** *Se se entender útil, pode-se complementar a descrição das operações com os correspondentes em Matlab. Admitir que o objecto é feito de pixels de valor 1 e o fundo 0.*



4. Seja uma imagem de 256X192 pixels, oriunda de um CCD com 150 pixels/mm e obtida com uma lente com distância focal de 6 mm. Nessa imagem está uma coluna vertical que se sabe estar paralela ao plano de imagem e que tem 2 metros de altura.



a) Com base nos dados, indicar o valor numérico da matriz intrínseca da câmara.

b) Sabendo que os pixels P1 e P2 indicados na imagem são os extremos da coluna, determinar a distância a que está a coluna do plano de imagem. Representar, antes de tudo, a expressão da transformação geométrica matricial que relaciona os pontos no mundo físico PW1 e PW2 com os respectivos pontos (*pixels*) na imagem (P1 e P2), e só depois disso concluir o cálculo da distância a que se encontra a coluna.

Cotação: Questão 1 – 5 Valores. Questão 2 – 6 Valores. Questão 3– 4 Valores. Questão 4– 5 Valores

Breve formulário

Momentos de imagens:

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y \left(x - \overline{x}\right)^p \left(y - \overline{y}\right)^q f\left(x,y\right)$$

$$\overline{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}\ ,\ \overline{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}},\ m_{01} = \sum_x \sum_y y \cdot f\left(x,y\right),\ m_{10} = \sum_x \sum_y x \cdot f\left(x,y\right)$$

Expressões para operar/analisar histogramas:

$$\mu_n = \sum_{i=0}^{L-1} \left(i - \mu_0\right)^n h\left(i\right),\ \mu_0 = \sum_{i=0}^{L-1} ih\left(i\right),\ \text{com } h(i) \text{ normalizado, i.e., } 0 \le h\left(i\right) < 1, \forall i \in \left\{0,1,2,\ldots,L-1\right\}$$

Matriz intrínseca da câmara: $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} \alpha_x & 0 & x_0 \\ 0 & \alpha_y & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Morfologia:

$$A_h = \left\{p \in \mathbf{Z}^2 : p = x + h, x \in A\right\}$$

$$A^C = \overline{A} = \left\{p \in \mathbf{Z}^2 : p \notin A\right\}$$

$$C = A \oplus B = \left\{c \in \mathbf{Z}^2 : c = a + b, a \in A \wedge b \in B\right\} = \bigcup_{h \in B} A_h$$

$$C = A \ominus B = \left\{c \in \mathbf{Z}^2 : c + b \in A,\ para\,todos\,b \in B\right\} = \left\{c \in \mathbf{Z}^2 : B_c \subseteq A\right\} = \bigcap_{h \in B} A_{-h}$$

$$D = A \otimes \left(B, C\right) = \left(A \ominus B\right) \cap \left(A^C \ominus C\right)$$

$$\bigcup_i A \otimes \left(B_i, C_i\right) = \bigcup_i \left[\left(A \ominus B_i\right) \cap \left(A^C \ominus C_i\right)\right]$$