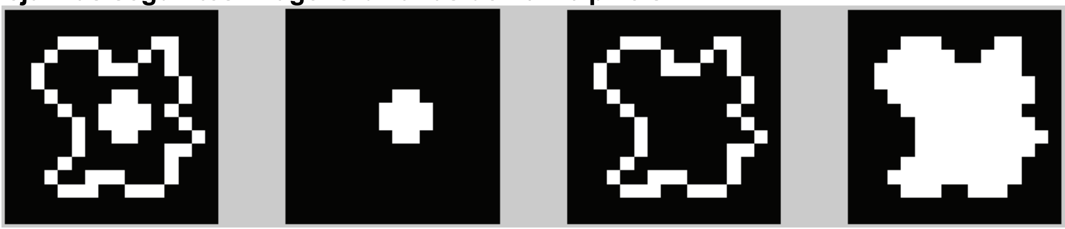
Universidade de Aveiro
Departamento de Engenharia Mecânica

Sistemas de Visão e Percepção Industrial

Exame de Época Normal
24 de Junho de 2009
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica
Mestrado em Engenharia de Automação Industrial

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



A B C D

a) Indicar um filtro X (3x3) que quando aplicado a A permite obter a imagem B. **Sugestão**: o procedimento para a execução desta tarefa pode ser: A1=Filt(X,A); B={p : $p \in$A1 $\cap$ A1(p) > 11} (p designa as coordenadas do pixel genérico da imagem e Filt() a operação de filtragem ou convolução).

b) Calcular e indicar o factor de forma (ou circularidade) do objecto da imagem B.

c) Indicar justificando os números de Euler das regiões presentes na imagem A.

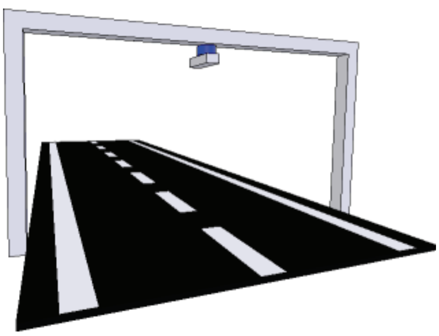
d) Sendo o objecto da imagem C um contorno, representar o respectivo código de cadeia usando um código de Freeman a 8 direcções e representar o código na sua forma normalizada. **Obs**. Os códigos de Freeman iniciam-se em zero na direcção horizontal para a direita, e evoluem em sentido anti-horário.

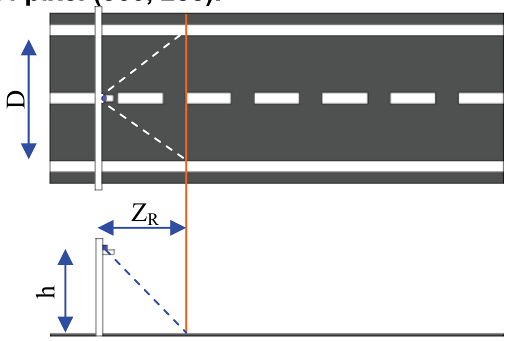
e) Indicar as operações para obter a imagem D a partir de outras anteriores sem utilizar a operação de preenchimento automático de buracos (como o *imfill(..., 'holes')* no Matlab).

f) Seja SE$_1$= $\begin{array}{|c|}\hline 1 \\ \hline 1 \\ \hline 1 \\ \hline \end{array}$ e SE$_2$ = $\begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$. Usando a propriedade da associatividade da operação de dilatação morfológica, indicar quantos pixels terá o objecto resultante da seguinte operação: $B_2 = \left(B \oplus SE_1\right) \oplus SE_2$ **Obs**: A origem do elemento estruturante é o seu centro geométrico.

g) Qual é o número mínimo de erosões com o elemento estruturante $\begin{array}{|c|c|c|c|c|}\hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$ necessário para eliminar todos os pixels da imagem D? **Obs**: A origem do elemento estruturante é o seu centro geométrico.

2. Seja uma câmara ideal com distância focal *f*=12 mm, um *dot pitch d*=90 pixels/mm e com uma resolução máxima de 721X577 pixels. A câmara está suspensa a uma altura *h*=4 m, centrada sobre uma estrada, e com o seu eixo óptico paralelo à linha tracejada central, como ilustrado na figura. A distância interior entre as linhas laterais da estrada é *D*=6 m e a estrada pode considerar-se recta e infinita em comprimento. Admite-se que o centro óptico da câmara é o centro geométrico do rectângulo do CCD: pixel (360, 288).

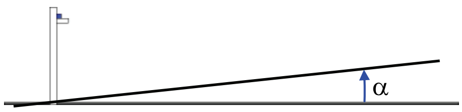




a) Nas condições referidas, e em relação à câmara, determinar a distância Z$_R$ dos pontos interiores das duas linhas laterais da estrada mais próximos da câmara que ainda são visíveis na imagem.

b) Determinar qual é a máxima distância na estrada tal que as duas linhas laterais ainda surjam separadas por **um** pixel na imagem.

c) Se a estrada não fosse paralela em relação ao eixo óptico da câmara, mas tivesse com ele uma inclinação α como ilustrado a seguir, qual seria agora o valor de Z$_R$ em função de α?



Cotação: Questão 1 – 14 Valores. Questão 2 – 6 Valores.

Breve formulário

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

Equação polar da recta: $x\cos\theta + y\sin\theta = \rho$

Relações trigonométricas: $\sin(a \pm b) = \sin a \cos b \pm \cos a \sin b$, $\cos(a \pm b) = \cos a \cos b \mp \sin a \sin b$

Algumas propriedades de operações morfológicas:

$A \oplus B = B \oplus A$

$(A \oplus B) \oplus C = A \oplus (B \oplus C)$

$A \oplus (B \cup C) = (A \oplus B) \cup (B \oplus C)$

$(A \ominus B) \ominus C = A \ominus (B \oplus C)$

$A \ominus (B \cup C) = (A \ominus B) \cap (B \ominus C)$

$(A \cap B) \ominus C = (A \ominus C) \cap (B \ominus C)$

$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$

$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus C$

$(A \circ B) \circ B = A \circ B$

$(A \bullet B) \bullet B = A \bullet B$

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

$\bigcup_i A \otimes (B_i, C_i) = \bigcup_i (A \ominus B_i) \cap (A^C \ominus C_i)$

Momentos de uma imagem

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

Momentos Centrais:

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

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}, \quad \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}}$$

$$m_{01} = \sum_x \sum_y y \cdot f(x,y)$$

$$m_{10} = \sum_x \sum_y x \cdot f(x,y)$$