



Universidade de Aveiro  
Departamento de  
Engenharia Mecânica

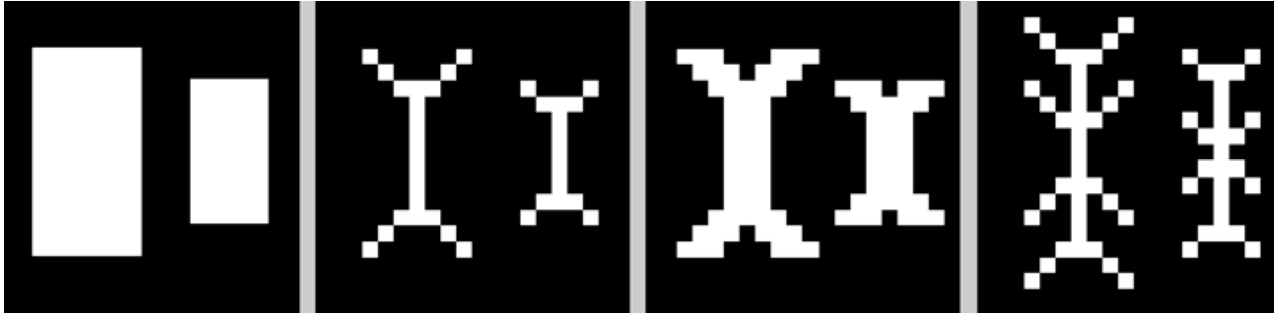
# Sistemas de Visão e Percepção Industrial

Exame de Época de Recurso

9 de Julho de 2008

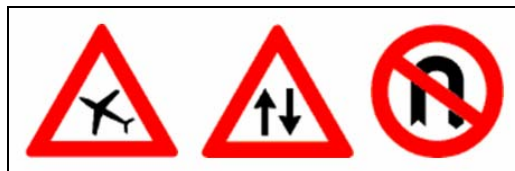
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica  
Mestrado em Engenharia de Automação Industrial

1- Sejam as seguintes imagens binárias de 20x20 pixels com os pontos de fundo a preto (valor 0).












- A imagem B foi obtida a partir da imagem A por erosão condicionada. Indicar genericamente as condições a respeitar para efectuar (ou não efectuar) a erosão de cada pixel da imagem A para obter a imagem B.
- Seja Y a imagem que contém apenas os quatro pontos extremos de cada uma dos dois objectos de B. Indicar um filtro F de 3x3 tal que, quando aplicado à imagem B, resultando em  $Z = \text{filter2}(F, B)$ , permite obter  $Y = (Z == 7)$ .
- Obter a mesma matriz Y da alínea anterior mas agora através da operação morfológica *Hit-and-miss*. Indicar todos os elementos estruturantes necessários.
- A imagem C foi obtida pelo seguinte modo:  $C = B \oplus S_H$  onde  $S_H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ ; de modo similar, tem-se que  $D = B \oplus S_V$ . Determinar e representar  $S_V$ . **Obs:** A origem do elemento estruturante é o seu centro geométrico.
- Indicar e demonstrar a veracidade da seguinte afirmação: “a operação de esqueletização de uma imagem binária preserva sempre os centros de massa dos diversos objectos dessa imagem”.
- Qual o resultado da operação de abertura morfológica da imagem D com o elemento estruturante de defeito  $\text{ones}(3,3)$ ? Justificar a resposta.

2- Seja a imagem seguinte, T, que contém três sinais de trânsito onde a orla de cada um é de cor vermelha saturada, o fundo é branco e os símbolos internos são de cor preta. A ordem ou distribuição dos três sinais pode ser variável na imagem e diferente do representado. A linha do caixilho não faz parte da imagem, serve apenas para delimitar a área a processar.



**Recomendação:** nas respostas às questões, atender à natureza das imagens onde são aplicadas as diversas operações (RGB, níveis de cinzento, binária, etc...); operações em imagens desapropradas podem tornar a resposta incompleta ou mesmo errada. Deve-se portanto acautelar as menções às conversões de formato de imagem sempre que necessário. A imagem original está em formato RGB. É permitido o recurso a funções de alto nível do Matlab, se for necessário.

- Quais os passos necessários para separar os três sinais ( , ,  ) em três imagens distintas A, B e C também no formato RGB?
- Admitindo que se consegue obter as máscaras *mask1*, *mask2* e *mask3* para as três imagens, como se determina qual delas é a máscara da imagem com o sinal circular?   
- Quais as operações para, a partir de A, B e C, extrair de cada uma o respectivo símbolo? Ou seja, os seguintes elementos:  $X_{1S} =$  ,  $X_{2S} =$  ,  $C_S =$  .

d) Admitindo que se obtém as imagens dos símbolos da alínea anterior, como se podem distinguir os sinais triangulares entre si, ou seja  $X_{1S}$  de  $X_{2S}$ ? Indicar todas as operações necessárias.

e) Se por alguma razão um dos sinais surgisse no bordo da imagem, que operações seriam necessárias para o eliminar, incluindo todo o seu conteúdo? Pode-se tomar o seguinte caso como exemplo: passar de



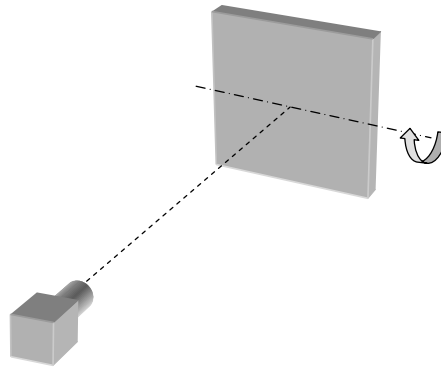
para esta:



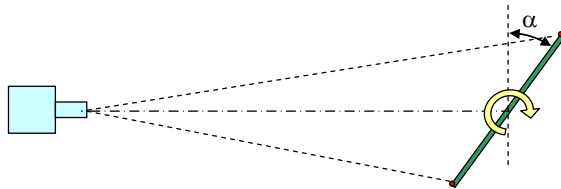
, mas não para esta:



- 3- Uma câmara de 1024x768 *pixels* com distância focal de 16 mm e *dot-pitch* de 160 pixels/mm (na horizontal e na vertical) está colocada a uma distância de 4 m de um painel quadrado de 50 cm de lado. De início o painel está paralelo ao plano focal mas depois reorienta-se em torno do seu eixo médio.



- a) Estabelecer a equação da transformação de perspectiva para um ponto genérico do painel. Ou seja, estabelecer as coordenadas na imagem  $Q=[u \ v \ w]$  (com  $x_{\text{pix}}=u/w$  e  $y_{\text{pix}}=v/w$ ) em função das coordenadas de um ponto genérico do painel  $P=[x_s \ y_s \ z_s]^T$ , e dos parâmetros intrínsecos da câmara. Considerar que o centro geométrico do CCD coincide com a intersecção do eixo óptico com o plano focal.
- b) A partir do factor de forma ( $ff$ ) da imagem do painel que se gera na câmara, e dos dados do problema, determinar genericamente o ângulo  $\alpha$  de inclinação do painel. Testar para  $ff=\sqrt{2}/2$ . N.B. neste contexto, o factor forma usado é o quociente da altura sobre a largura do objecto visto na imagem, e que será igual a 1 para  $\alpha=0$ ;




---

**Cotação:**

Questão 1 – 8 Valores. Questão 2 – 7 Valores. Questão 3 – 5 Valores.

---

**Breve formulário**

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

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