

VISÃO POR COMPUTADOR

2º Semestre

Ano lectivo 20014/20015

Trabalho Prático Nº 2

Detecção de pontos característicos na imagem *(“Cantos, Rectas e Circunferências”)*

- ***Detecção de cantos***

Este método deve ser aplicado à imagem “chess_2.png”.

Considere um ponto genérico da imagem P , uma vizinhança Q e uma matriz C definida por

$$C = \begin{bmatrix} \sum I_x^2 & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y^2 \end{bmatrix}$$

onde os somatórios são calculados na vizinhança Q . I_x e I_y representam respectivamente as componentes horizontais e verticais do gradiente calculado no ponto P (relembrar trabalho prático nº 1 sobre diferenciação da imagem). A matriz C caracteriza a estrutura dos níveis de cinzento da imagem.

Sendo C uma matriz simétrica, ela pode ser diagonalizada através da rotação dos eixos de coordenadas, obtendo-se uma matriz diagonal

$$C = \begin{vmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{vmatrix}$$

onde λ_1 e λ_2 correspondem aos valores próprios da matriz C .

Os dois valores próprios λ_1 e λ_2 são ambos positivos. Para entender o significado associado aos valores próprios λ_1 e λ_2 e aos correspondentes vectores próprios considere-se o seguinte: Para uma vizinhança Q em que o padrão dos seus níveis de cinzento é uniforme as componentes de gradiente tendem para zero e C transforma-se numa matriz nula, resultando $\lambda_1=0$ e $\lambda_2=0$. Para um padrão binário que corresponde a uma transição em degrau entre o nível de cinzento branco e negro, obtém-se $\lambda_1>0$ e $\lambda_2=0$, e o vector próprio associado a λ_1 é paralelo ao gradiente da imagem. Se a vizinhança Q contiver o canto de um quadrado negro sobre fundo branco existem duas orientações principais de gradiente na vizinhança Q , obtendo-se $\lambda_1>0$ e

$\lambda_2 > 0$, correspondendo aos valores mais elevados de valores próprios as transições com maior gradiente.

Um canto (“corner”) é identificado através da intersecção de dois contornos com distintas orientações. Como $\lambda_1 \geq \lambda_2$, um canto é definido pela localização do ponto P onde o valor próprio mais pequeno λ_2 é suficientemente elevado.

Trabalho a realizar :

1 - Implemente um programa em MATLAB que permita detectar cantos na imagem. Para tal analise o algoritmo que a seguir se apresenta:

Algoritmo de detecção de cantos (“corners”)

Para uma imagem I considere uma vizinhança Q de dimensão $2N+1 \times 2N+1$ pixels. Definir um valor de limiar σ para λ_2 acima do qual se considera a existência de um canto.

1 - Calcular as componentes X e Y do gradiente em toda a imagem.

2 - Para cada ponto da imagem P :

a) Obter a matrix C correspondente à vizinhança Q ;

b) Calcular os valores próprios de C , e seleccionar o valor próprio mais baixo λ_2 .

Utilize a função *eig* disponível no Matlab.

c) Se $\lambda_2 \geq \sigma$, guardar as coordenadas do ponto P numa lista L .

3 - Ordenar a lista L por ordem decrescente dos valores de λ_2 .

Utilize a função *sort* disponível no Matlab.

4 - Percorrer a lista ordenada no sentido descendente e para cada ponto P da lista, eliminar da lista todos os pontos que pertencem à área da sua vizinhança.

Esta eliminação assegura que não são detectados vértices com pontos de vizinhança comuns.

Este algoritmo fornece uma lista de pontos com $\lambda_2 \geq \sigma$ e cujas vizinhanças não se sobrepõem.

2 - Apresente o histograma de λ_2 ao longo da imagem I . O histograma pode ajudar a definir um valor mais correcto para o limiar σ .

3 - Simule o algoritmo numa imagem sintética com cantos bem definidos. Ex: uma imagem com quadrados negros em fundo branco. Teste o algoritmo com vizinhanças 3×3 e 5×5 . Para os cantos que detectou represente também os vectores próprios da matrix C (tensor de estrutura).

4 - Simule o algoritmo numa imagem real. Teste o algoritmo com vizinhanças 3×3 e 5×5 .

• Detecção de rectas e circunferências usando a transformada de Hough

A detecção de rectas e de circunferências numa imagem pode ser um problema complexo. Vários métodos e processos existem para fazer essa estimação. Um dos algoritmos, descrito nas aulas teóricas, baseia-se na transformada de Hough. Escreva um programa que, usando a transformada de Hough, permita a detecção das rectas e circunferências na imagem “lines_circles_2.jpg”.

O programa deve fazer a detecção das rectas e das circunferências com discretizações diferentes dos parâmetros (no caso das rectas deve ser usada a equação polar das rectas).

O programa deve fazer o “display” das matrizes usadas pela transformada de Hough para determinar os parâmetros. Como saída do programa deve também fornecer os parâmetros das rectas (declive e ordenada na origem) e circunferências estimadas (coordenadas do centro e raio) e fazer o seu traçado numa imagem de saída que deve ser comparada com a original. Se o programa for muito lento pode reduzir a dimensão das imagens.