

Visão por Computador

06 - Stereo Vision

Diogo Corte, Diogo Silva
DETI, Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
{diogo.corte, dbtds}@ua.pt

Resumo – Este relatório foi realizado para a unidade curricular de Visão por Computadores com o objetivo de demonstrar a perceção da aula (VC Exercises 06). Sendo que o objetivo principal é a calibração de imagens stereo.

NOTA SOBRE AS IMAGENS

Apesar de as imagens terem aparência pequena, dispõem de boa resolução sendo que se for aplicado zoom sobre a imagem é possível ver com detalhe que se pretende.

I. CALIBRAÇÃO STEREO USANDO UMA SEQUÊNCIA DE IMAGENS ESTÁTICAS

Uma calibração possível de uma imagem não-stereo consiste em encontrar os cantos de um tabuleiro de Xadrez e com base nesses pontos descobrir os parâmetros intrínsecos (distância focal e centro ótico), parâmetros de distorção e os parâmetros extrínsecos (rotação e translação).

Numa calibração stereo o processo altera-se um pouco. Começa-se também por detetar os cantos do xadrez de ambas as imagens de força a derivar os parâmetros a partir desses cantos, como mostra a imagem 1.

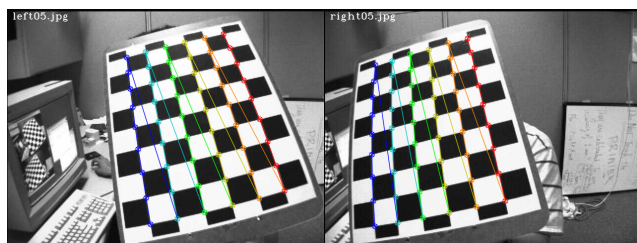


Figura 1: Exemplo de calibração com imagens estáticas

Tal como feito para a calibração de uma imagem, calcula-se os parâmetros intrínsecos, distorção e extrínsecos.

No stereoCalibrate é devolvido parâmetros intrínsecos e de distorção para cada uma das câmaras como era esperado. No entanto só existe um vetor de rotação e de translação que representa ambas as câmaras. Como a rotação e a translação de ambas as câmaras são bastante similares, o stereoCalibrate() usa um algoritmo iterativo para encontrar o erro de reprojeção mínimo entre os cantos do tabuleiro de xadrez de ambas as câmaras [3].

O objetivo passar a ser calibrar as duas câmaras na mesma, mas tendo uma forma de relacionar ambas. Sendo que daí surge a matriz Essencial e a matriz Fundamental, sendo que a Essencial contém parâmetros relativos a rotação e a direção da translação e a Fundamental contém parâmetros relativos as epipolares e homográficos relativo as linhas epipolares entre as duas imagens [2].

II. FUNÇÃO UNDISTORT

O undistort tal como o nome diz serve para destorcer. Neste caso serve para destorcer a imagem produzida pela lente, tendo em conta que a lente provoca uma dada distorção. Apesar de ter sido aplicada num contexto de imagem stereo, esta função é diretamente aplicada a uma única imagem, ou seja, ter uma imagem stereo não faz qualquer diferença, porque cada imagem é reproduzida por lentes diferentes, logo os parâmetros de distorção de cada lente também serão diferentes. Como se pode verificar na imagem seguinte:



Figura 2: Destorcer as imagens aplicando a calibração feita anteriormente

O undistort recebe a matrix intrínseca e o parâmetros de distorção que foram calculados pelo stereoCalibrate() neste caso, mas também poderiam ter sido igualmente carregados pelo calibrate(). O que a função faz é compensar radialmente e tangencialmente a distorção da lente [4].

III. EPIPOLAR LINES

Dados os parâmetros resultantes da calibração é possível calcular a relação de linha numa imagem a um ponto na outra imagem, linhas epipolares.

Designando primeira a imagem onde é selecionado um ponto e segunda a imagem onde é traçada a linha epipolar, esta linha é a reta que passa no centro ótico à segunda imagem e no ponto pretendido, tridimensionalmente

relativo ao ponto seleccionado da primeira imagem.

A biblioteca OpenCV fornece para este efeito o método `computeCorrespondEpilines`, que dada a matriz fundamental e o ponto pretendido devolve o trio (a,b,c) necessário para a recta dada por $ax + by + c = 0$, e que representa a linha epipolar pretendida.

A interface desenvolvida tem as imagens esquerda e direita concatenadas horizontalmente, a um click na imagem esquerda corresponde o traçar da linha epipolar correspondente na imagem direita, e vice versa.

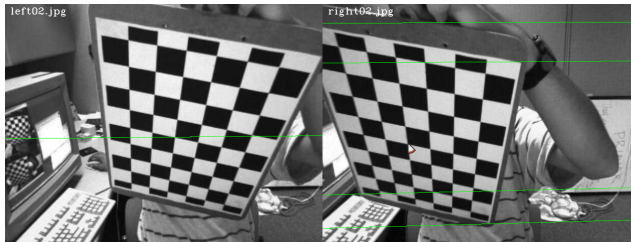


Figura 3: Detecção das linhas epipolar

Na imagem da direita carregou-se no quarto quadrado preto da terceira coluna, no seu canto superior direito, exactamente onde o cursor do rato se encontra.

Na imagem da esquerda pressionou-se todos os cantos do tabuleiro de xadrez, na sua borda branca, sendo 4 cantos que o tabuleiro tem, resultou em quatro linhas epipolar.

IV. RETIFICAÇÃO DA IMAGEM

Retificar as imagens é um processo que transforma ambas as imagens de forma a que as linhas epipolares de ambas as imagens coincidam, isto é para valores no eixo dos yy iguais em ambas as imagens existe uma linha epipolar correspondente em cada imagem.

Para tal o OpenCV fornece o método `stereoRectify` que devolve as matrizes de rotação e projecção necessárias para transformar as imagens originais de forma a ficarem no mesmo plano.

De seguida com o método `initUndistortRectifyMap`, para cada imagem, e os parâmetros obtidos por `stereoRectify` obtém-se a matriz de transformação (distorção e rectificação), necessária para mapear as imagens originais no novo plano comum a ambas, tal é feito com o método `remap`.

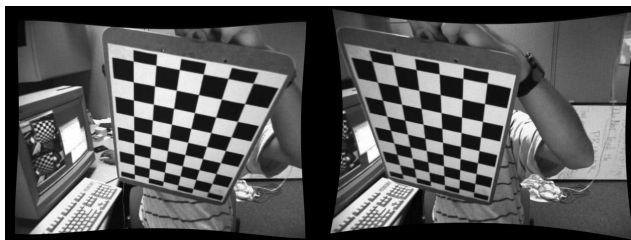


Figura 4: Rectificação das imagens

Implementada a rectificação das imagens foi desenvolvida uma interface com a representação estáticas das linhas

epipolares a cada 25 pixels, tal como linhas epipolares dinamicamente inseridas em resposta a clicks do utilizador, de forma a também permitir validar a rectificação das imagens de forma fina.

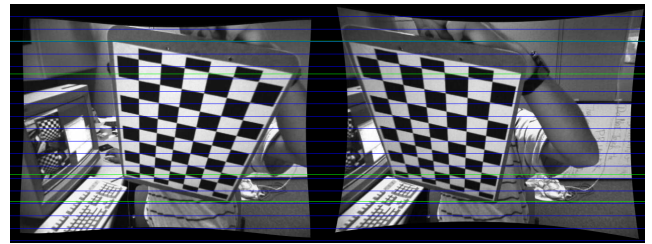


Figura 5: Rectificação das imagens com representação das linhas epipolar

REFERÊNCIAS

- [1] *Camera Calibration and 3D Reconstruction*. Acedido a 29 de Outubro.
- [2] *Essential and Fundamental Matrixes* - Stanley Birchfield. Acedido a 5 de Novembro.
- [3] *Stereo Calibration & Rectification* - Brigham Young University. Acedido a 5 de Novembro.
- [4] *Undistort OpenCV*. Acedido a 8 de Novembro.