

Visão por Computador

05 - Camera Calibration

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 percepção da aula (VC Exercises 05). Sendo que o objetivo principal é a calibração de uma câmara de forma a poder manipular a mesma em 3 dimensões, como ela é na verdade no mundo real.

I. CALIBRAÇÃO DE IMAGENS ESTÁTICAS

Para a calibração com imagens estáticas do tabuleiro de xadrez o OpenCV fornece no pacote `calib3d` funções específicas para esse efeito.

Primeiro na função `findChessboardCorners`, dada imagem 8-bit e o tamanho do padrão do tabuleiro, é feita uma tentativa de encontrar os cantos internos do tabuleiro que serão armazenados no vetor passado na função, e tem como retorno um valor positivo caso o padrão seja encontrado com sucesso.

Para validação dos resultados obtidos para cada imagem há também a função `drawChessboardCorners` que desenha os cantos encontrados, unidos por linhas como ilustrado na imagem seguinte.

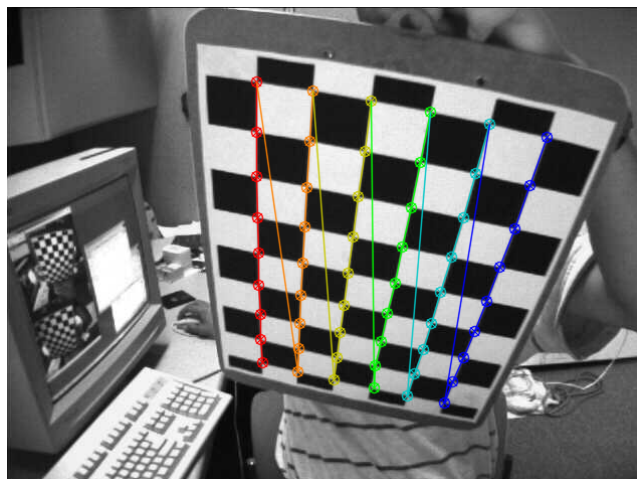


Figura 1: Exemplo de calibração com imagens estáticas

Obtidos os cantos para cada vista, ou neste caso específico para cada imagem, usando a função `calibrateCamera` obtemos os parâmetros intrínsecos que são invariantes e representam a distância focal e o centro ótico, e os parâmetros extrínsecos que permitem extrapolar correções para vistas

não registadas no processo de calibração.

II. VALIDAÇÃO DA CALIBRAÇÃO SOBRE AS IMAGENS

Efetuada o processo de calibração, para a sua validação a estratégia utilizada foi o uso da função de OpenCV `projectPoints`, com as matrizes de rotação e translação apropriadas para a imagem em causa, para projectar um cubo sobre um quadrado do tabuleiro, como ilustrado na imagem seguinte.

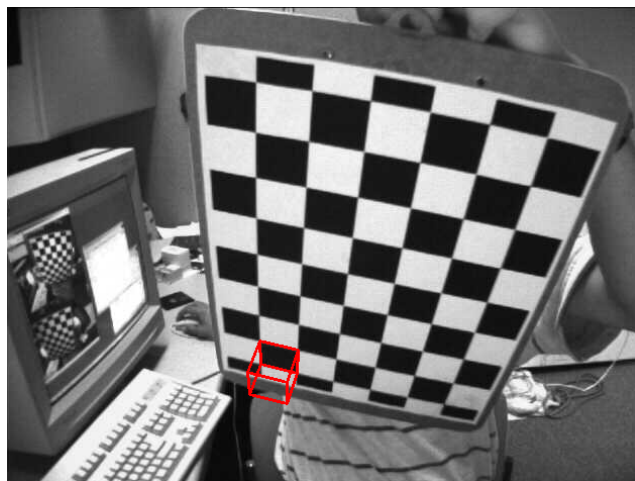


Figura 2: Validação da calibração com imagens

III. CALIBRAÇÃO DA CÂMARA DO COMPUTADOR

A calibração da câmara apesar de se efetuar uma forma bastante parecida a das imagens, tem diferenças bastantes notórias.

Antes demais, é similar porque se limita em encontrar os cantos do tabuleiro de xadrez tal como nas imagens e a calibrar os pontos usando o `calibrateCamera` do OpenCV, obtendo os vários parâmetros necessários:

1. Parâmetros Intrínsecos (que se mantêm independentemente da posição do tabuleiro), que são basicamente a distância focal e o centro ótico, que nunca variam para a mesma cena, são intrínsecos.
2. Coeficientes de Distorção
3. Parâmetros Extrínsecos que são responsáveis por fazer a correção sobre os novos valores recebidos inde-

pendentemente de nunca ter havido uma calibração específica para esses valores.

No entanto em vez de retirar apenas uma amostra de cantos existentes no mundo real, retira várias. De forma aos parâmetros intrínsecos e os coeficientes de distorção ficarem o mais correto possível é preciso ir variando a posição do tabuleiro de forma a calibração ter em conta os diferentes tipos de situação que podem existir, quanto mais amostras de cantos de tabuleiros forem retiradas, melhor é a calibração feita (principalmente se forem bastante distintas). Por outro lado, quantas mais amostras houver, mais pesado será o algoritmo de calibração dos parâmetros (calibrateCamera).

Na imagem seguinte é possível ver 4 das imagens retiradas para a calibração, que variam bastante a sua posição de forma a obter o melhor resultado possível.

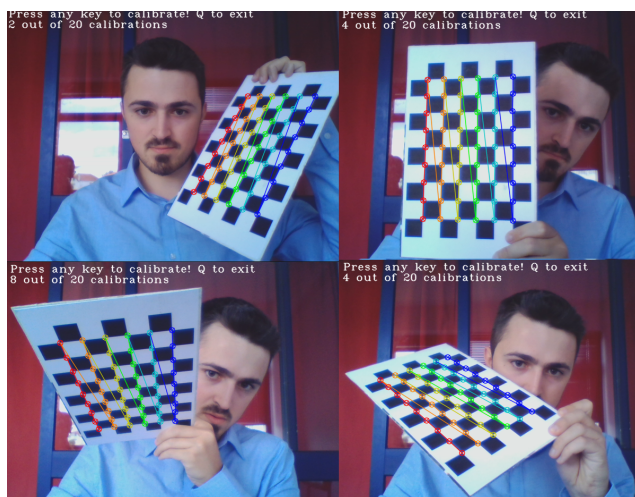


Figura 3: Processo de calibração da Câmera

A estratégia utilizada para obter imagens não foi bem como sugere no guião, a diferença é que só se guarda os cantos de imagens que o utilizador pretende de forma a evitar guardar demasiadas imagens e depois o processamento do calibrateCamera ser demasiado elevado.

Sendo que se os cantos estiverem visíveis na imagem e o utilizador pressionar uma tecla, essa imagem é guardada. O processo irá terminar após obter 20 imagens no entanto também pode ser cancelado ao clicar Q e passando directamente ao calibrateCamera com um vector de cantos. Em que é possível verificar os cantos para cada imagem retirada.

IV. CALIBRAÇÃO EXTERNA

Ao efetuar o processo obtém-se os parâmetros referidos anteriormente para as imagens seleccionadas. O problema surge que existe muitas possíveis variações de apresentação do tabuleiro no mundo real, sendo que seria preciso calibrar os parâmetros todos sempre que a imagem muda minimamente. No entanto, o que muda é

apenas os parâmetros extrínsecos, os valores de distorção e parâmetros intrínsecos deveriam-se manter para a mesma cena.

Sendo que de forma a evitar reprocessar todo os cálculos, o que levaria excessivamente imenso tempo em determinadas situação, como apresentar 60 frames por segundo de uma câmara. O que se faz é recalculer apenas os parâmetros extrínsecos recorrendo ao solvePnP obtendo assim a matrix de rotação e de translação necessárias para fazer a projecção de pontos.

Como se pode verificar na imagem seguinte:

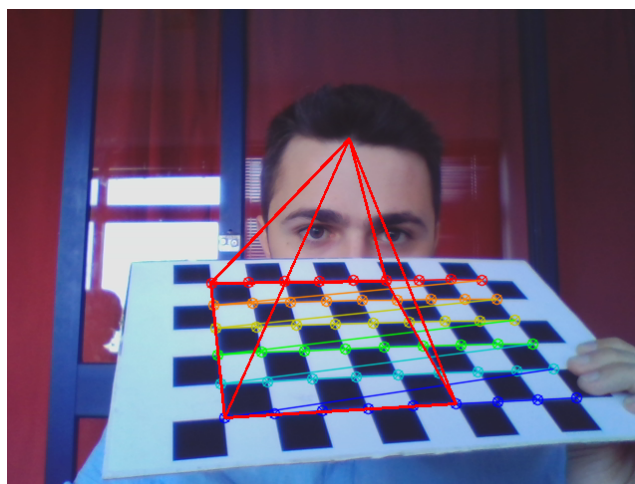


Figura 4: Projecção de objectos no plano calibrado

Representou-se uma pirâmide mas pode ser representado qualquer tipo de objeto sobre o tabuleiro, são apenas pontos que são projetados sobre a calibração do tabuleiro efetuada.

V. EXTRA - CORNERSUBPIX DIFERENÇAS

Também foi efetuado um CornerSubPix após encontrar os cantos do tabuleiro que serve para refinar os pontos dos cantos descobertos, como a imagem de uma câmara de um portátil por norma tem pouca resolução, este método pode ser bastante útil para evitar problemas de o canto não ficar bem definido no pixel em questão, esse canto pode estar metade num pixel e metade noutra.

REFERÊNCIAS

- [1] *Camera Calibration and 3D Reconstruction*. Acedido a 19 de Outubro.