<https://docs.opencv.org/3.4.15/dc/dbb/tutorial_py_calibration.html>

# Калибрация на камера

Някои pinhole камери внасят значително изкривяване в изображението. Два основни вида изкривяване са радиално и тангенциално. За стерео приложения първо тези изкривявания трябва да се премахнат.

## Радиално изкривяване

Правите линии изглеждат като криви. Радиалното изкривяване се засилва спрямо отдалечаването от центъра.

* Представяне

## Тангенциално изкривяване

* Представяне

## Неизвестни

Накратко – трябва да се намерят 5 параметъра изкривяване ()

Допълнително е необходима информация за външните и вътрешните параметри на камерата.

### Вътрешни параметри

Специфични са за камерата. Включват фокусно разстояние( и оптични центрове.

#### Матрица на камерата

Фокусното разстояние и оптичните центрове могат да се използват за създаването на матрицата на камерата. Тази матрица е уникална за определена камера и веднъж изчислена, може да се преизползва върху други изображения.

### Външни параметри

Съответстват на векторите на въртене и транслиране, които преобразуват координатите на 3D точката в координатната система.

## Решаване

За намирането на тези параметри, трябва да се използват няколко примерни изображения, които съдържат добре познат шаблон(т.е. шахматна дъска). Намират се някои специфични точки, от които се получава и относителната позиция(т.е. ъглите на квадратите на шахматна дъска). Координатите на ъглите в реалния свят са известни, също и тези в изображението, така могат да бъдат получени коефициентите на изкривяване. За по-добри резултатите са необходими поне 10 изображения.

## Код

Необходими са поне 10 снимки за калибриране на камерата. OpenCV има примерно изображение на шахматна дъска и отделно снимки на дъска за прилагане на калибрирането. Важните входни данни, необходими за калибрирането на камерата, са набор от 3D точки от реалния свят и съответните 2D координати на тези точки в изображението.

2D точките на изображението са OK, лесно могат да се намерят от изображението(Тези точки от изображението са местата, където два черни квадрата се допират в шахматната дъска).

Тези изображения са направени от статична камера и шахматната дъска е поставена на различни разстояния и посоки. Необходимо е да се намери (X,Y,Z) стойностите. За простота може да се приеме, че дъската остава неподвижна в X,Y равнините(тогава винаги Z=0) и камерата е била преместена съответно. Това съображение помага да се намерят само X,Y стойностите. Сега за X,Y може да се подадат точките като (0,0),(1,0),(2,0),… което обозначава местоположението на точките. В този случай резултатите, които се получават ще бъдат в скалата на шахматната дъска. Но размера на квадрата е известен(например 30мм), можем да предадем стойностите като (0,0),(30,0),(60,0),… Така получените резултати сa в мм.

3D точките се наричат **точки на обекта**, а 2D точките на изображението се наричат **точки на изображението**.

### Настройка

За намиране на шаблон в шахматна дъска, може да се използва **cv.findChessboardCorner()**. Вместо шахматна дъска, може да се използва и кръгъл шаблон – **cv.findCircleGrid()**.

### Калибриране

**cv.calibrateCamera()** калибрира камерата на база намерените ъгли и връща матрицата на камерата, изкривяването, вектора на ротация и вектора на транслация.

### Оправяне на изкривяването

Следва взимане на изображението и оправяне на изкривяването. OpenCV има два метода по постиган на това, но първо може да се оптимизира матрицата на камерата въз основа на параметъра са свободно мащабиране като се използва **cv.getOptimalNewCameraMatrix()**.

### Използва на cv.undistort()

Това е най-лесния начин. Просто се извиква функцията и ROI получен по-горе се използва за отрязване на резултата.

### Използва на премапиране

Този метод е малко по-труден. Първо се намира функция за картографиране на изкривеното изображение до неизкривено. След това функцията се използва за премапиране.

И двата метода дават еднакъв резултат.