

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1
по дисциплине «Алгоритмы компьютерного зрения»
Тема: калибровка камеры

Студент гр. 2304

Ефремов М.А.

Преподаватель

Черниченко Д.А.

Санкт-Петербург
2017

Цель работы.

При помощи библиотеки OpenCV и примеров ее использования, получить внутренние параметры камеры, а так же коэффициенты дисторсии, на основании набора предложенных фотографий с изображением шахматной доски.

Основные теоретические положения.

1. Введение

Камеры были изобретены и используются уже достаточно долгое время. Однако, с разработкой дешевых камер-обскур в конце 20-го века, камеры стали обычным явлением в нашей повседневной жизни. К сожалению, достижение дешевизны камер имеет свою цену: значительные искажения изображения реального мира. К счастью, получаемые искажения связаны с некоторыми константными (постоянными) значениями, и при помощи калибровки и преобразований можно исправить получаемые изображения. Кроме того, при калибровке вы также можете определить связь между естественными единицами измерения камеры - пикселями, и единицами измерения реального мира, например, миллиметрами.

2. Внутренние параметры

Внутренними параметрами камеры являются фокусные расстояния и координаты центра изображения, а точнее, его смещения, т.к. у реальных камер пиксели незначительно, но отличаются от квадратных, а центр имеет ненулевые координаты. Таким образом, внутренние параметры камеры можно представить матрицей **K**:

$$K = \begin{pmatrix} \alpha_x & 0 & x_0 \\ 0 & \alpha_y & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Коэффициенты дисторсии

Помимо этого, в силу неидеальности оптики, на изображениях, полученных с камер, присутствуют искажения-дисторсии. Они бывают двух видов:

- **Радиальная дисторсия** - скажение изображения в результате неидеальности параболической формы линзы. Искажения, вызванные радиальной дисторсией, равны 0 в оптическом центре сенсора и возрастают к краям. Как правило, радиальная дисторсия вносит наибольший вклад в искажение изображения.
- **Тангенциальная дисторсия** - искажения изображения, вызванные погрешностями в установки линзы параллельно плоскости изображения.

Для устранения дисторсии координаты пикселей можно пересчитать с помощью следующего уравнения:

$$u_{corrected} = u(1 + k_1r^2 + k_2r^4 + k_3r^6) + 2p_1uv + p_2(r^2 + 2u^2),$$

$$v_{corrected} = v(1 + k_1r^2 + k_2r^4 + k_3r^6) + p_1(r^2 + 2v^2) + 2p_2uv,$$

где:

- (u, v) - первоначальное расположение пикселя;
- $(u_{corrected}, v_{corrected})$ - расположение пикселя после устранения геометрических искажений;
- k_1, k_2, k_3 - коэффициенты радиальной дисторсии;
- p_1, p_2 - коэффициенты тангенциальной дисторсии;
- $r^2 = u^2 + v^2$.

4. Исходные данные

Для выполнения работы был выслан набор снимков с шахматной доской (15 штук) снятой в разных положениях. Пример показан на рисунке 1.

Кроме того, для сравнения результата, имеются точные данные камеры, на которую снимался этот набор фотографий и по которым мы должны эмпирически получить параметры. K_{ideal} и $C_{distorceIdeal}$ представлены в выражениях (1) и (2).

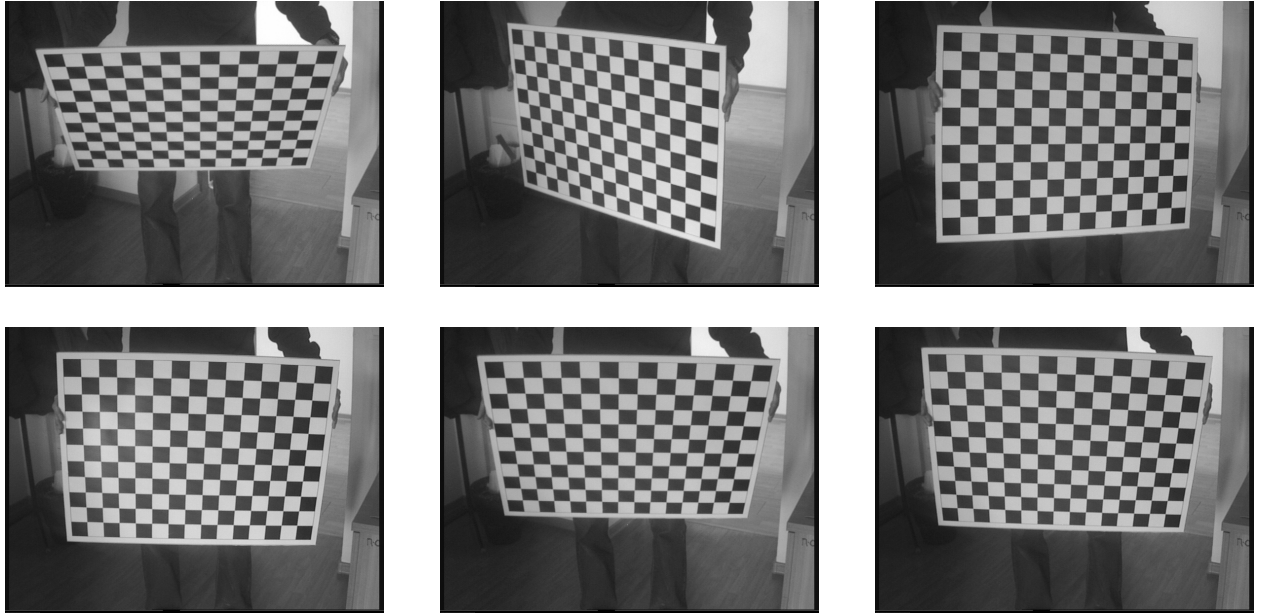


Рис. 1: Пример фотографий для калибровки.

$$K_{ideal} = \begin{pmatrix} 1192.837 & 0 & 370.637 \\ 0 & 1192.837 & 304.191 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$C_{distorceIdeal} = \begin{bmatrix} -0.3470 & 2.223 & 0 & 0 & -12.066 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Экспериментальные результаты.

За основу был взят пример на OpenCV, вычисляющие и выдающий в формате xml требующиеся параметры камеры. Программа принимает на вход xml файл с настройками. Для упрощения работы файлу было дано имя default.xml, которое не надо указывать для запуска программы. В нем были указаны входные данные: размер шахматной доски 14 в ширину и 10 в высоту, количество снимков - 15, путь до xml файла, описывающий местонахождение снимков.

Исходный код идентичен примеру 3calibration.cpp, собранный проект доступен в репозитории: https://github.com/JAkutenshi/ma_2sem_cva/tree/master/Camera_Calibration. В этом репозитории, в файле out_camera_data.xml хранится результат программы.

Полученные результаты представлены в выражениях (3) и (4).

$$K_{ideal} = \begin{pmatrix} 1189.273 & 0 & 384 \\ 0 & 1189.273 & 290 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$C_{distorceIdeal} = \begin{bmatrix} -0.346 & 1.698 & 0 & 0 & -5.537 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Выводы.

Полученные значения внутренних параметров очень близки к исходным, как и коэффициенты радиальной дисторсии. Достаточно большое различие во втором коэффициенте тангенциальной дисторсии. Различия можно объяснить во-первых качеством снимков, во-вторых - количеством. Оба параметра при изменении в большую сторону положительно скажутся на точности.