

КАЛИБРОВКА КАМЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Туча Д.Ю., Ланденко В.О.

Конопелько В.К. – д.т.н., проф.

Современные видеокамеры, имеющие многолинзовые объективы, вносят геометрические искажения в получаемое изображение. Для задач компьютерного зрения наличие искажений нежелательно или недопустимо, поэтому требуется их устранение программным способом. Это достигается путем использования математической модели оптической системы видеокамеры и определенных экспериментально в процессе калибровки ее внутренних и внешних параметров.

Калибровка камеры — это задача получения внутренних и внешних параметров камеры по имеющимся фотографиям или видео, снятыми ею. Для калибровки видеокамер предлагается использовать реализованные в программной библиотеке OpenCV алгоритмы, учитывающие радиальное и тангенциальное искажение [1].

Радиальное искажение описывается следующей формулой:

$$x_{corrected} = x(1 + k_1r^2 + k_2r^4 + k_3r^6)$$

$$y_{corrected} = y(1 + k_1r^2 + k_2r^4 + k_3r^6)$$

Наличие радиального искажения проявляется в виде «бочки» или эффекта «рыбий глаз».

Тангенциальное искажение происходит потому, что плоскость линзы не идеально параллельно плоскости изображения. Это может быть исправлено с помощью формул:

$$x_{corrected} = x + [2p_1xy + p_2(r^2 + 2x^2)]$$

$$y_{corrected} = y + [p_1(r^2 + 2y^2) + 2p_2xy]$$

Позиция каждой точки пикселя с координатами (x, y) в исходном изображении будет скорректирована на новую точку с координатами $(x_{corrected}, y_{corrected})$.

Таким образом, у нас есть пять параметров искажения, которые в OpenCV представлены в виде одной строки матрицы с 5 столбцов:

$$DistortionCoefficients = (k_1 \ k_2 \ p_1 \ p_2 \ k_3)$$

Теперь для блока преобразования мы используем следующую формулу:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

При этом присутствие w объясняется использованием гомографии системы (и координат $w = Z$). Неизвестные параметры f_x и f_y (фокусные расстояния) и (c_x, c_y) , которые являются оптическими центрами. Если для обеих осей общее фокусное расстояние используется с заданным a соотношением сторон (обычно $a = 1$), а затем $f_y = f_x * a$ и в верхней формуле мы будем иметь одно фокусное расстояние f . Матрица, содержащая эти четыре параметра, называется матрицей камеры.

Процесс определения этих двух матриц называется калибровкой. Расчет этих параметров осуществляется с помощью основных геометрических уравнений. Уравнения, используемые в зависимости от выбранных объектов калибрующие [2].

Проведенные натурные эксперименты с широкоугольной камерой для задач стабилизации видео и целеуказания показали эффективность указанных подходов к устранению оптических искажений.

Список использованных источников:

1. Роджерс Д., Адамс Д. Математические основы машинной графики. – М.: Мир, 2001. – 604 с.
2. docs opencv [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.opencv.org>.