

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт машиностроения, материалов и транспорта  
Высшая школа автоматизации и робототехники

# Отчёт

по лабораторной работе №5

Дисциплина: Техническое зрение

Тема: Агусо маркеры

Студент гр. 3331506/70401

Преподаватель

Водорезов Г.И.

Варлашин В.В.

«    » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Санкт-Петербург

2021

## Цель

Ознакомление со встроенными функциями для контурного анализа из библиотеки *OpenCV*, и их использование для нахождения необходимых объектов на заданных изображениях.

## Задачи

1. Откалибровать собственную камеру при помощи доски aruco и шахматной доски;
2. Откалибровать с помощью Calibration Toolbox (Matlab);
3. Написать программу, которая бы детектировала маркер на изображении и рисовала куб с основанием в виде маркера (куб должен быть спроецирован на плоскость изображения и иметь различные цвета ребер).

## Ход работы

### 1. Калибровка с использованием OpenCV

Для калибровки камеры использовалась доска aruco размерами 5x7 и шахматная доска, показанные на рисунках 1 и 2 соответственно.

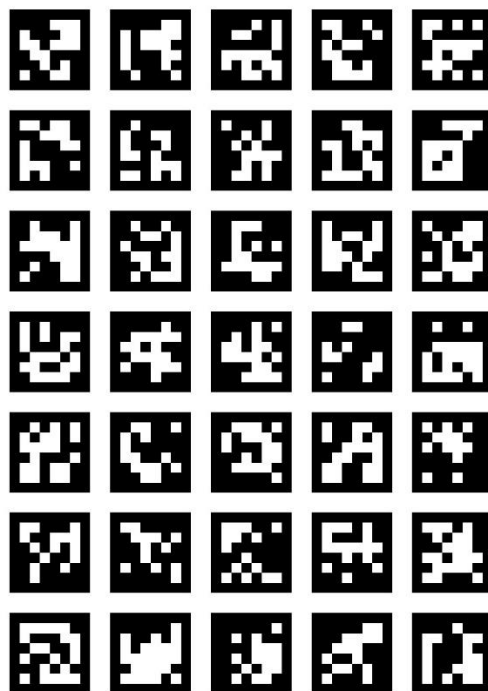


Рисунок 1 – Доска aruco

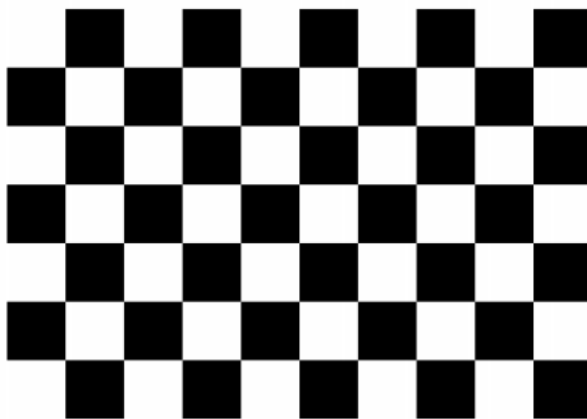


Рисунок 2 – Шахматная доска

В результате калибровки были получены матрицы внутренних параметров. Пример матрицы показан на рисунке 3.

$$A = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Рисунок 3- Матрица внутренних параметров камеры

где  $f_x$  и  $f_y$  – фокусные расстояния камеры вдоль осей  $x$  и  $y$  соответственно,  $c_x$  и  $c_y$  – координаты центра изображения.

Матрица внутренних параметров, полученная калибровкой при помощи доски агисо, представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Результат калибровки доской агисо

1007,5	0	679,45
0	1009,3	371,5
0	0	1

Матрица внутренних параметров, полученная калибровкой при помощи шахматной доски, представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Результат калибровки шахматной доской

1005,7	0	676,45
0	1007,37	370,6
0	0	1

## 2. Калибровка в MATLAB

Калибровка камеры в MATLAB производилась с использованием встроенного приложения Camera Calibrator.

Полученная матрица внутренних параметров представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Результат калибровки в MATLAB

1003,4	0	675,39
0	1002,7	369,56
0	0	1

## 3. Отрисовка куба на маркере aruco

Алгоритм решения данного задания:

1. Захват кадра с видео камеры;
2. Детектирование маркера с помощью функции *detectMarkers*;
3. Нахождение матриц поворота и переноса для каждого маркера с помощью функции *estimatePoseSingleMarkers*;
4. Проецирование 3D-точек (вершин куба) на плоскость изображения с помощью функции *projectPoints*;
5. Соединение спроецированных точек линиями функцией *line* и обозначение их функцией *circle*.

Результат отрисовки куба показан на рисунке 4.

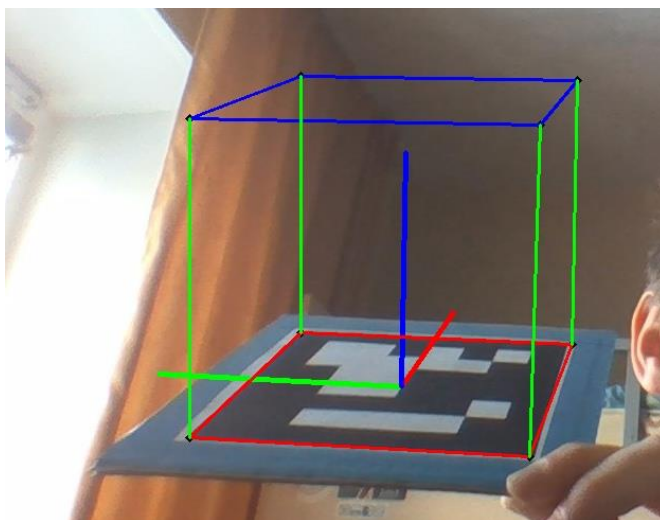


Рисунок 4 – Отрисовка куба на маркере aruco.

#### 4. Дополнительное задание

В рамках дополнительного задания (защиты) необходимо было отрисовывать на каждой грани куба одну из сторон игровых кубиков.

Алгоритм решения данного задания:

1. Используются спроецированные точки куба из п.3.
2. Вычисляются площади каждой грани с помощью функции *contourArea*.
3. Нахождение матрицы гомографии с помощью функции *findHomography* и искажаем изображение стороны игровой кости с помощью функции *warpPerspective*.
4. Наложение искаженного изображения на исходное с помощью маски и битовых операций *bitwise\_not*, *bitwise\_and* и *bitwise\_or*.
5. Наложение изображений сторон игровой кости на исходное изображение происходит в зависимости от площади контуров.

Результат отрисовки игрового кубика показан на рисунке 5.



Рисунок 5 – Отрисовка игрового кубика.

## Вывод

В ходе работы были изучены методы создания маркеров агусо, проведена калибровка камеры тремя способами: доской агусо, шахматной доской и при помощи встроенного приложения MATLAB.

Так же были освоены навыки проецирования точек 3D пространства на плоскость изображения.

Результаты всех трех калибровок приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнение результатов калибровок

Доска агусо			Шахматная доска			MATLAB		
1007,5	0	679,45	1005,7	0	676,45	1003,4	0	675,39
0	1009,3	371,5	0	1007,37	370,6	0	1002,7	369,56
0	0	1	0	0	1	0	0	1