



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



**ВЫСШАЯ
ИНЖЕНЕРНАЯ
ШКОЛА**

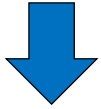
Разработка прототипа программного обеспечения для управления манипулятором для автоградуировки

Выполнил студент: Кострыкин Евгений Валерьевич

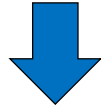
Руководитель: Журкин Алексей Михайлович

Краткий обзор предметной области

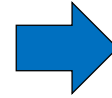
Многофункциональный
толщиномер покрытий



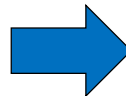
Измерительный датчик



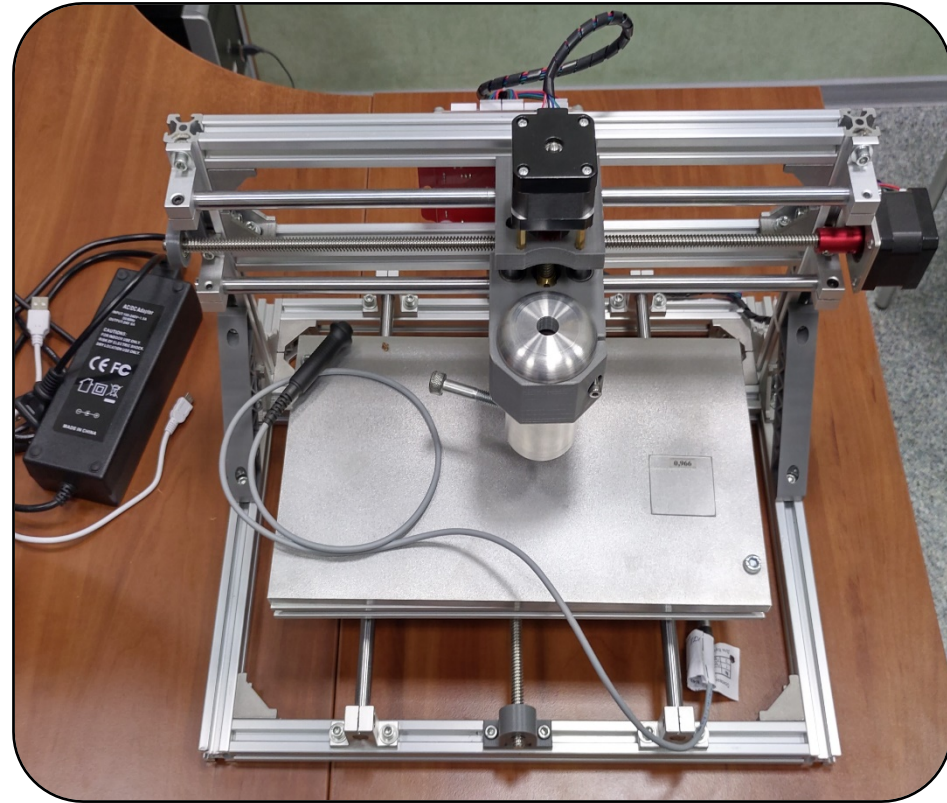
Комплект
эталонных мер



Ручная градуировка



Список задач

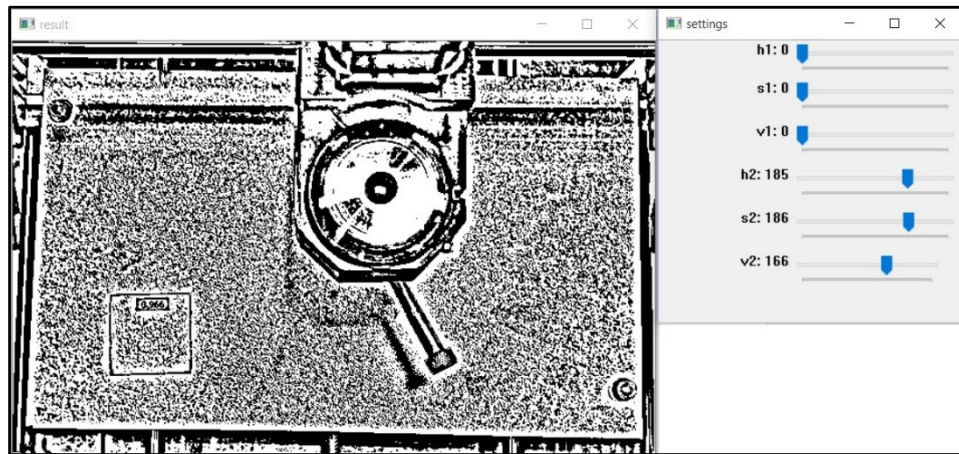
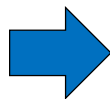
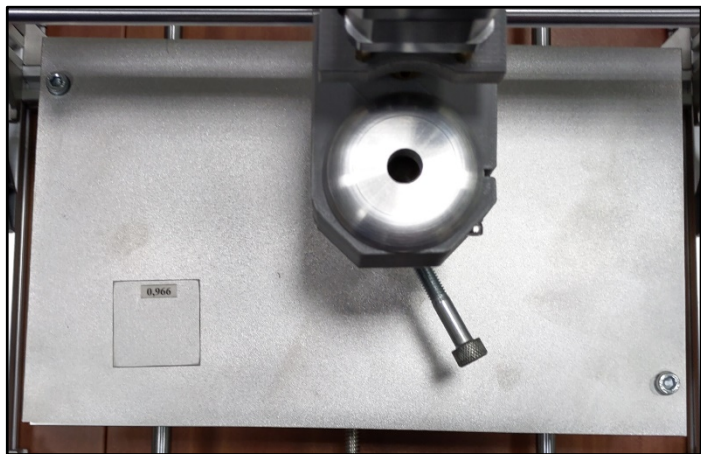


- Подготовка изображения основания установки с выложенными на ней эталонными мерами для определения границ объектов
- Нахождение границ мер и границ объекта условного начала координат определение координат их центров и запись в БД
- Нахождение и захват на изображении поверхности границ отдельных изображений цифр значения толщины меры
- Распознавание чисел на изображениях и запись собранного из них значения толщины меры в БД в графу соответствующей меры
- Управление перемещением манипулятора к мерам с помощью с использованием значений координат из БД
- Управление пределом опускания измерительного датчика
- Отладка взаимодействия между модулями

Архитектура прототипа



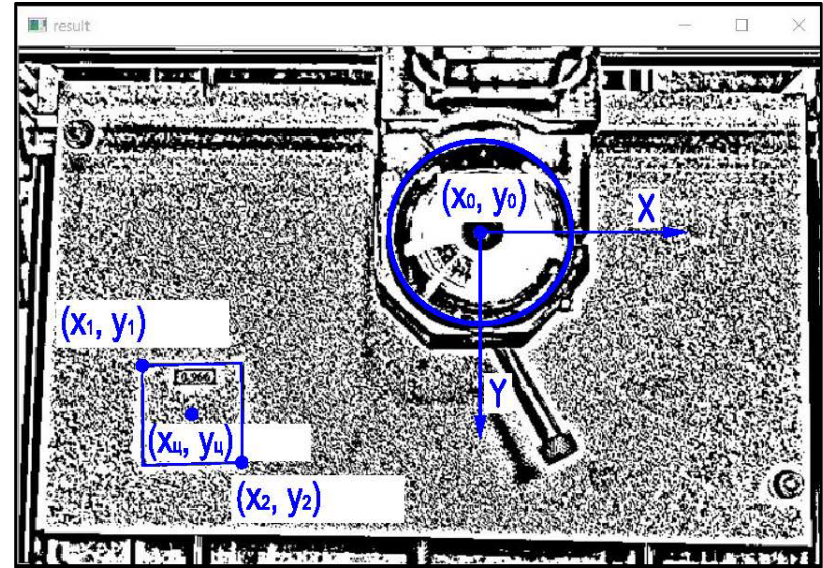
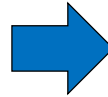
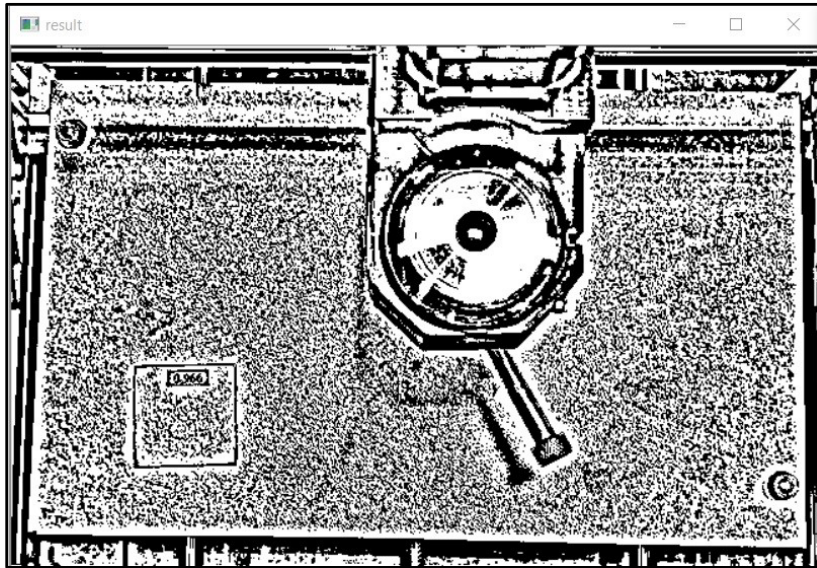
Модуль обработки и подготовки изображения



Задачи модуля:

- Получение изображения от внешнего источника
- Подготовка изображения для нахождения границ объектов

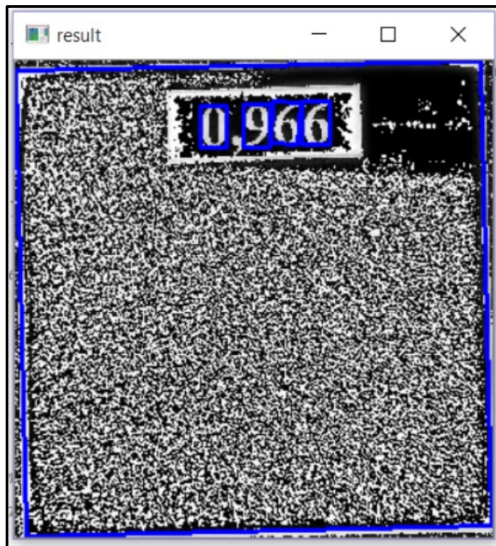
Модуль определения границ объектов на изображении



Задачи модуля:

- Нахождение границ контуров мер, определение координат центра меры и запись в базу данных
- Определение на изображении стартового положения манипулятора для принятия его за условное начало координат
- Захват отдельных цифр толщины меры

Модуль определения границ объектов на изображении



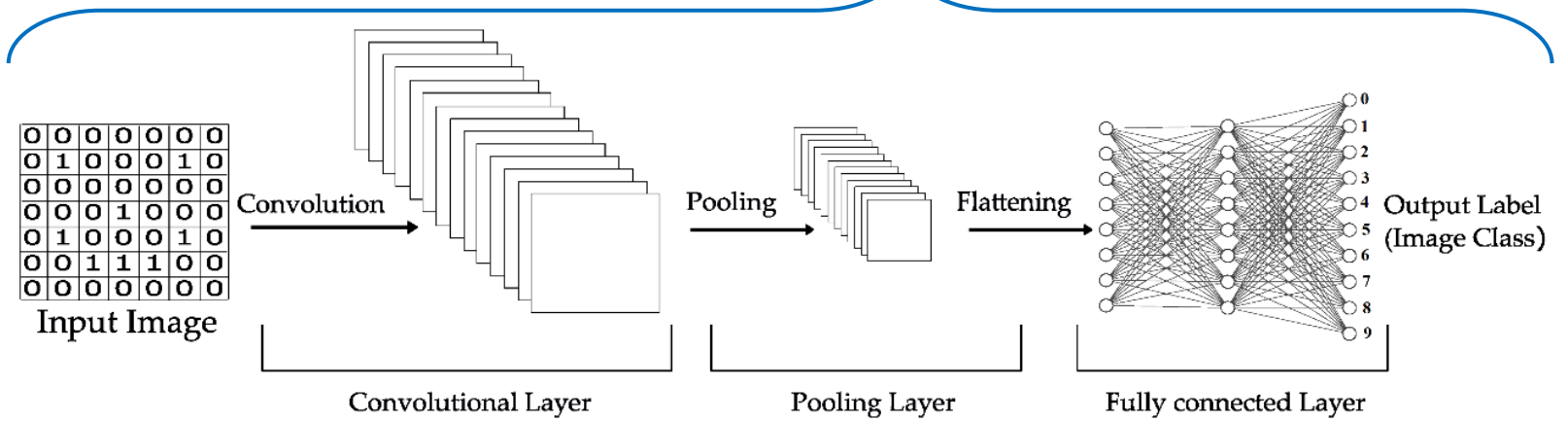
➔ `digit_list = [0, 9, 6, 6]`

Задачи модуля:

- нахождение границ контуров мер, определение координат центра меры и запись в базу данных
- определение на изображении стартового положения манипулятора для принятия его за условное начало координат
- Захват отдельных цифр толщины меры

Модуль распознавания цифровых значений толщин мер

digit_list = [0, 9, 6, 6] → → digit_string = '0966'

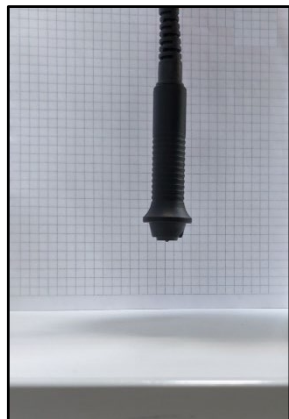


Задачи модуля:

- Распознавание цифр на изображениях
- Поиск на соответствие в списке значений мер
- Запись полученного значения в БД

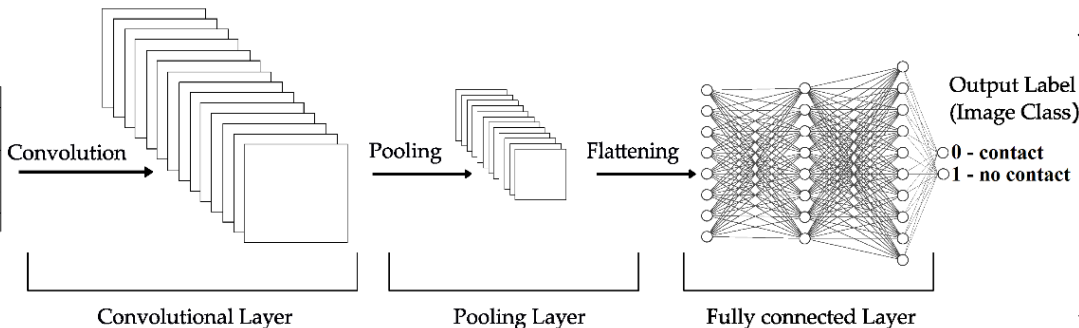
Изображение
с камеры

Модуль определения вертикального положения измерительного датчика



0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Input Image



return 1
(no contact)

return 0
(contact)

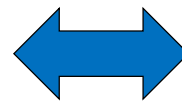
Задачи модуля:

- Управление опусканием измерительного датчика через определения момента его соприкосновения с поверхностью меры

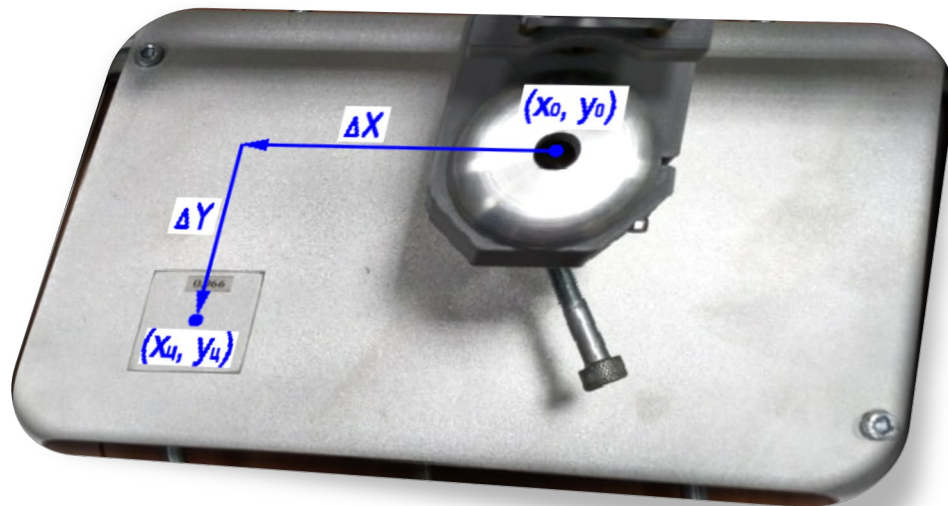
K Keras

TensorFlow

Модуль управления манипулятором



Data_name	X_coord	Y_coord	Measure_thickness
1 Начало координат	730	359	NULL
2 Мера №1	258	705	0.966



Задачи модуля:

- Управление элементами установки (кронштейн для датчика и подвижное основание)

Заключение

В результате проведенной работы достигнуты следующие результаты:

- ✓ Определен принцип работы установки;
- ✓ Составлен список задач, подлежащих решению в процессе разработки;
- ✓ Разработана архитектура прототипа, включающая в себя набор специализированных модулей, а также структуру взаимодействия между ними;
- ✓ Реализован функционал модулей;
- ✓ Реализованы методы взаимодействия между модулями;
- ✓ Начато тестирование и отладка прототипа на реальной установке

**TO BE
CONTINUED** 

Благодарю за внимание!