

Министерство науки и образования Российской Федерации  
**Муромский институт**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИВлГУ)**

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема: «Разработка системы распознавания точечной маркировки на поверхностях чёрных металлов»

Муром, 2021

Выполнил:  
Студент ПМИ-117  
Лазарева Е.Ю.

## Входные и выходные данные

Входные данные:

- a) набор смоделированных исходных изображений для проверки правильности работы разрабатываемой информационной системы;
- b) среда программирования Visual Studio Code;
- c) язык программирования Python;
- d) библиотеки Tkinter, OpenCV, Numpy и Tensorflow.

Выходные данные: текст распознанной матричной маркировки.

# Моделирование ИС

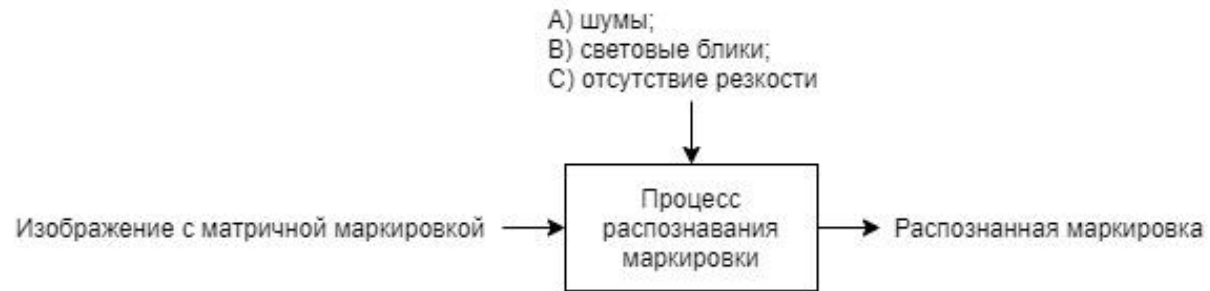


Рисунок 1 – Модель «черного ящика»



Рисунок 2 – Модель состава

# Моделирование ИС

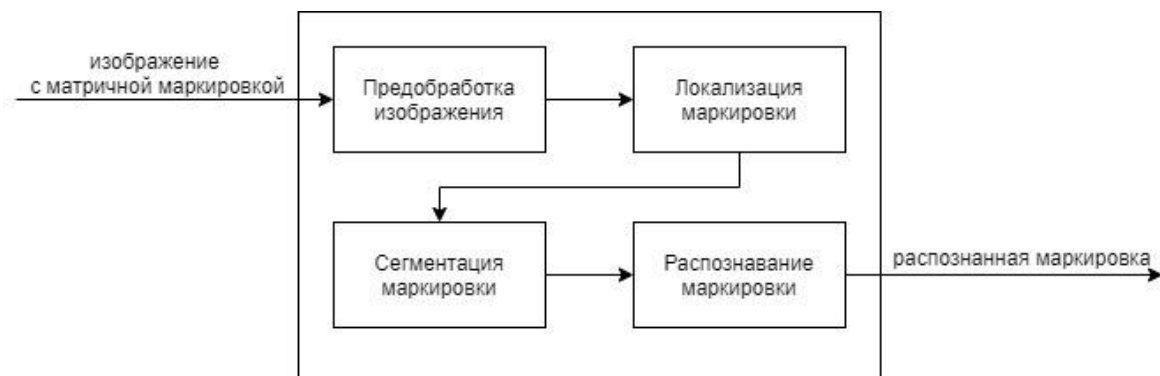


Рисунок 3 – Структурная модель



Рисунок 4 – Функциональная модель

# Моделирование ИС



Рисунок 5 – Общая схема процесса распознавания

# Алгоритмы работы ИС

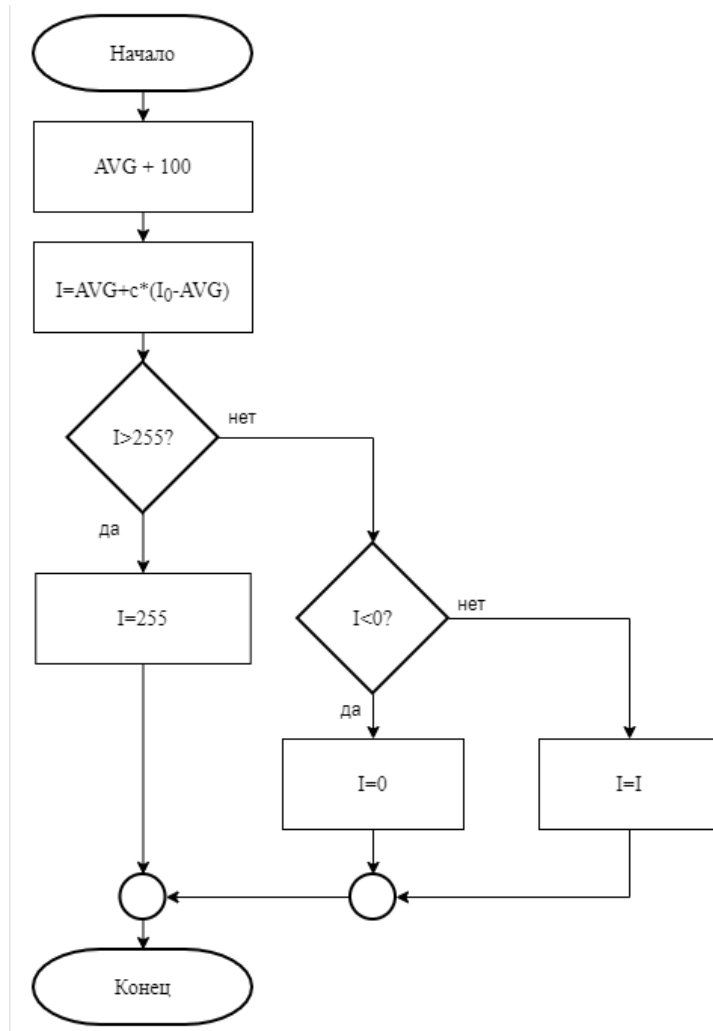


Рисунок 6 – Блок-схема алгоритма А1 (повышение контраста)



Рисунок 7 – Блок-схема алгоритма А2 (удаление световых бликов)

# Алгоритмы работы ИС

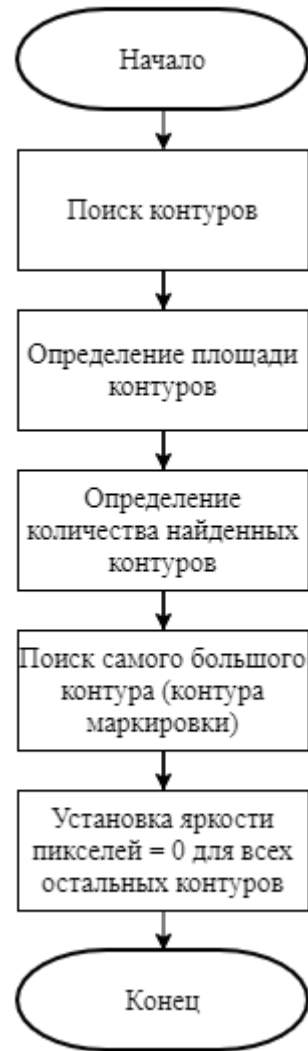


Рисунок 8 – Блок-схема алгоритма А3 (удаление шума)



Рисунок 9 – Блок-схема алгоритма А4 (выделение области с числами)

# Алгоритмы работы ИС

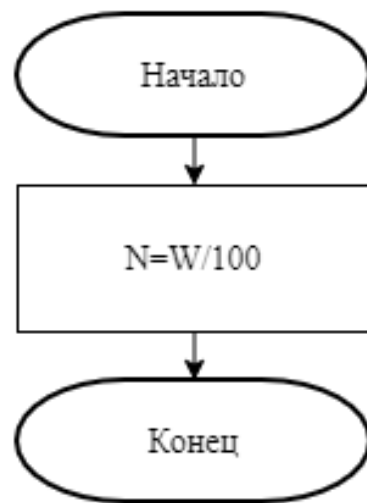


Рисунок 10 – Блок-схема алгоритма А5 (получение массива чисел)



# Алгоритмы работы ИС

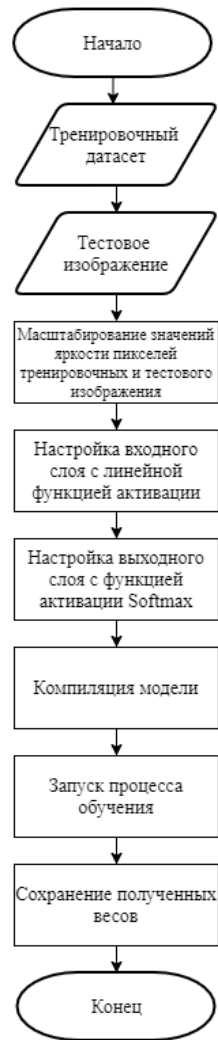


Рисунок 11 – Блок-схема алгоритма А6 (распознавание цифр, обучение)

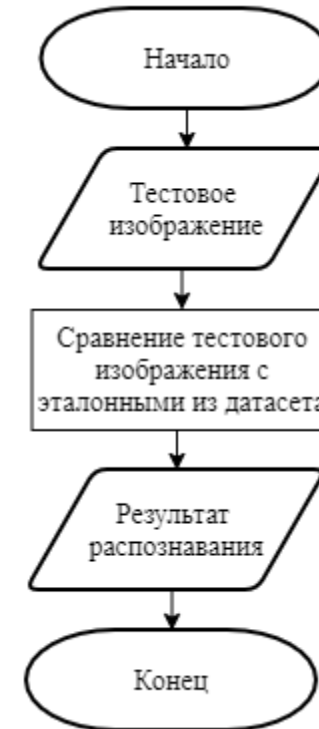


Рисунок 12 – Блок-схема алгоритма А6 (распознавание цифр, распознавание)

# Алгоритмы работы ИС



Рисунок 13 – Блок-схема алгоритма А7 (формирование цифрового значения маркировки)

# Процесс распознавания маркировки

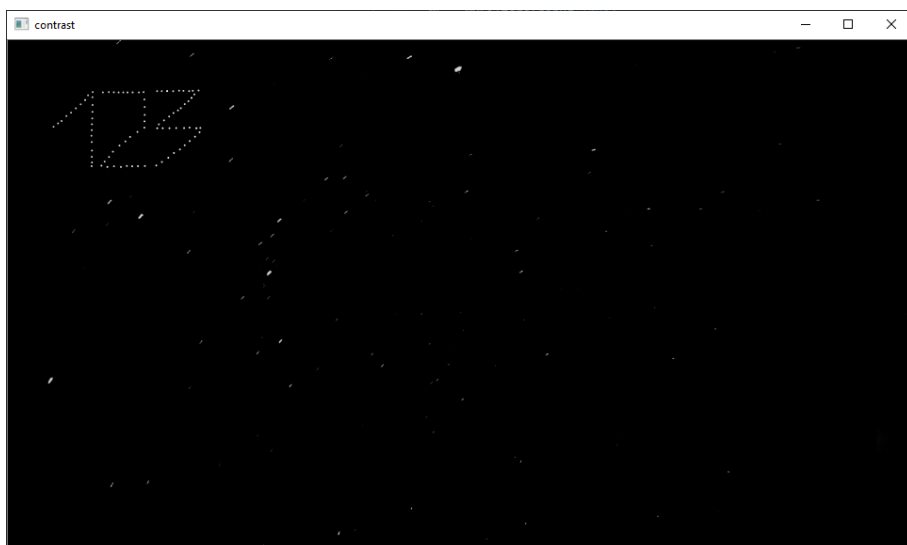


Рисунок 14 – Изображение с повышенным контрастом и удаленным бликом



Рисунок 15 – Выделение маской мелких дефектов изображения

# Процесс распознавания маркировки

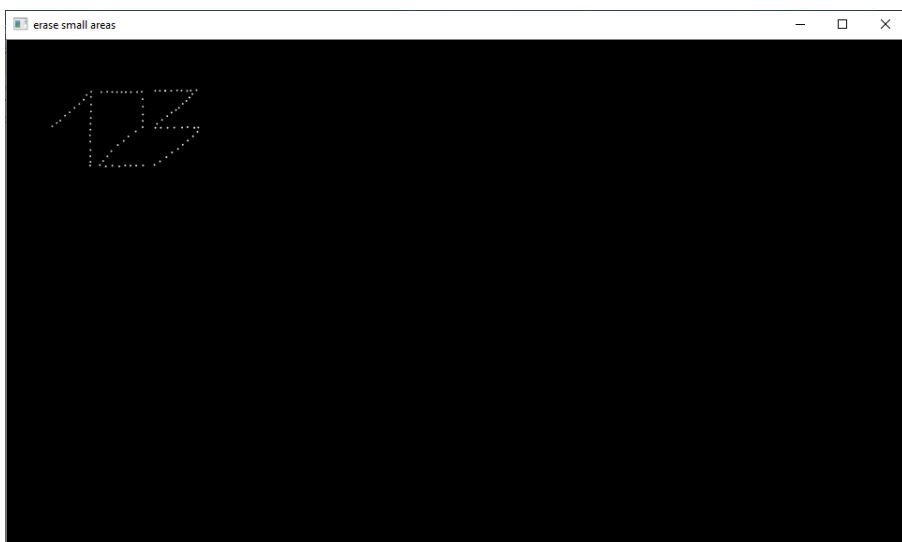


Рисунок 16 – Результат работы алгоритмов блока предобработки

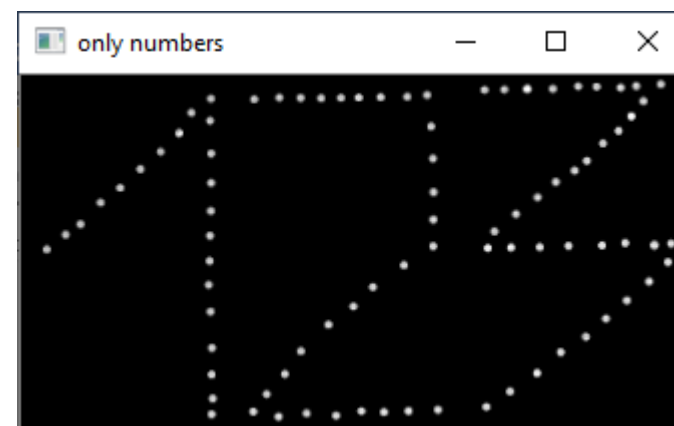


Рисунок 17 – Локализованная маркировка

## Процесс распознавания маркировки

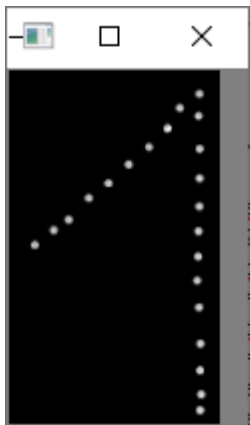


Рисунок 18 – сегментированная цифра 1

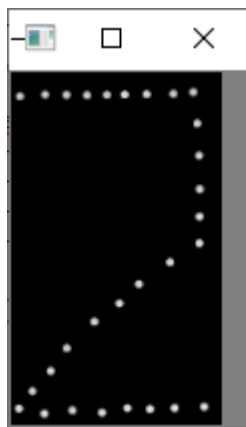


Рисунок 19 – сегментированная цифра 2

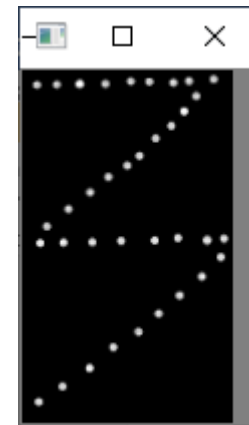


Рисунок 20 – сегментированная цифра 3

# Процесс распознавания маркировки

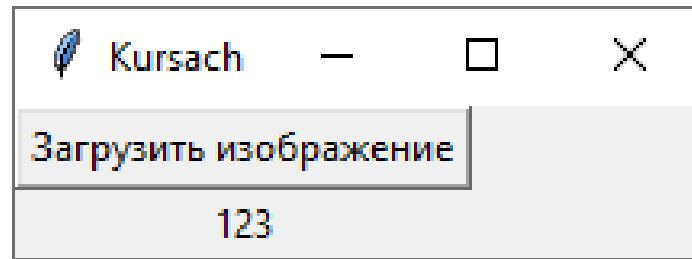


Рисунок 21 - Вывод результата распознавания

# Возможные варианты улучшения качества распознавания

## Вариант 1. Распознавание через OpenCV и Python

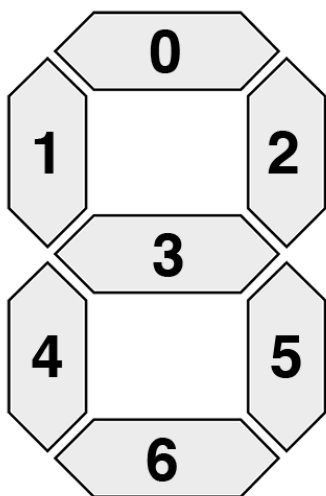


Рисунок 22 – Пример сегментации цифры



Рисунок 23 – Датасет из цифр

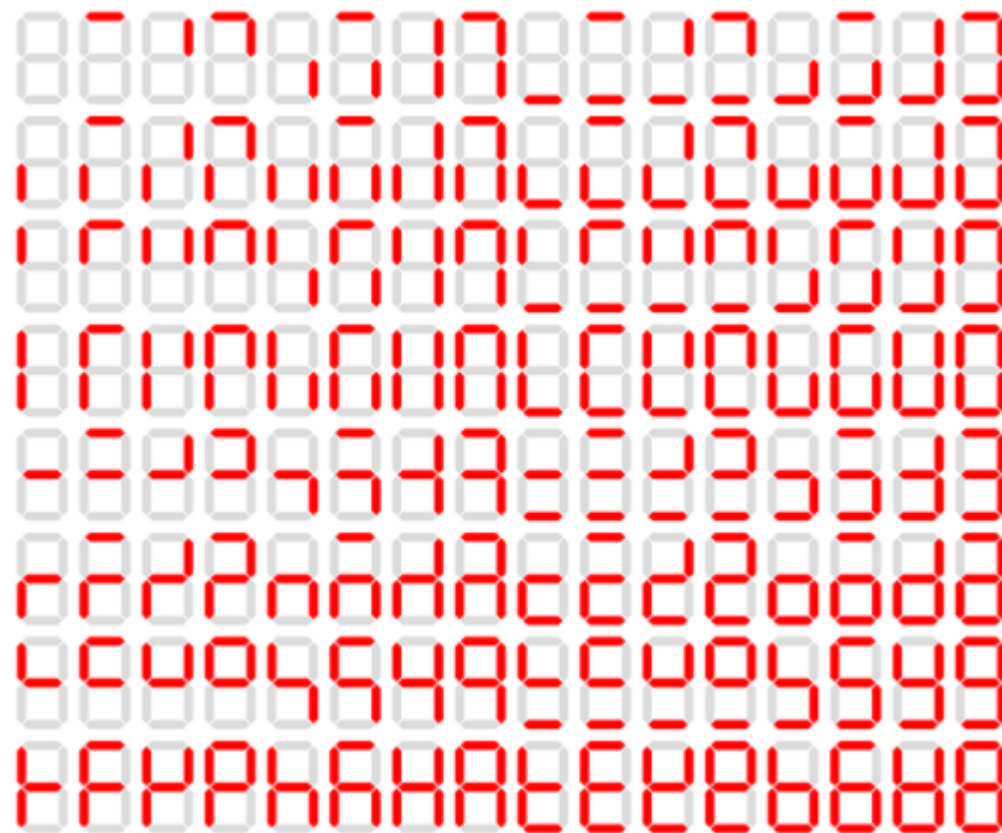


Рисунок 24 – Варианты отображения цифр на дисплее

# Возможные варианты улучшения качества распознавания

## Вариант 2. TensorFlow Object Detection API

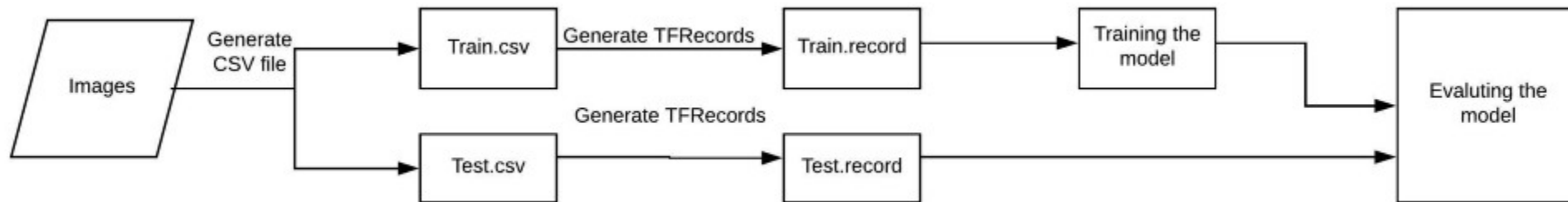


Рисунок 25 – Процесс распознавания маркировки с использованием TensorFlow Object Detection API



**Спасибо за внимание!**