

# Алгоритм детектирования **QR**-кода роботом на видео потоке с апробацией на работе ТРИК

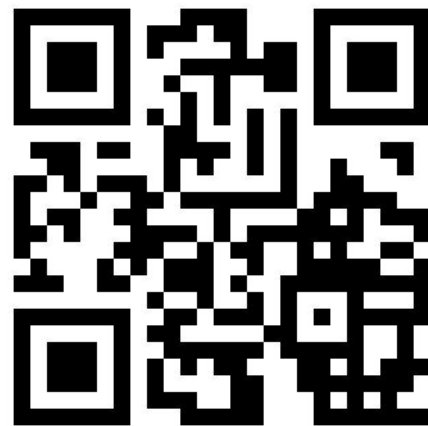
---

Катербарг Глеб, 371

Научный руководитель: доцент А.Т. Вахитов

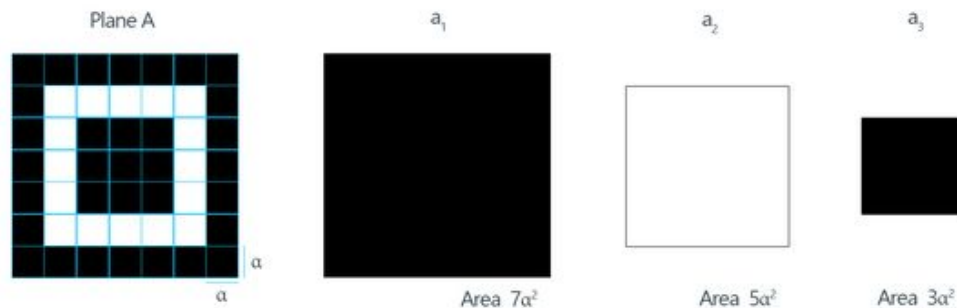
# Введение

- QR-код (quick response — быстрый отклик) — матричный код (двумерный штрихкод)
- Большая информационная емкость (7089 цифр или 4296 букв латинского алфавита, включая знаки препинания и специальные символы)
- Коррекция ошибок (около 30% кода может быть повреждено без существенных потерь информации)
- Быстрое декодирование



# Структура

- QR - код содержит 3 метки для его обнаружения - 3 concentric squares.
- Соотношение площадей вложенных квадратов 3:5:7.
- Остальная область - закодированная информация.



## Цели и задачи

- Провести исследование и анализ существующих методов и средств обнаружения QR - кода на изображении
- Разработать эффективный алгоритм обнаружения QR-кода на изображении
- Реализовать алгоритм обнаружения QR-кода на видео потоке контроллера ТРИК

# Обзор существующих алгоритмов детекции

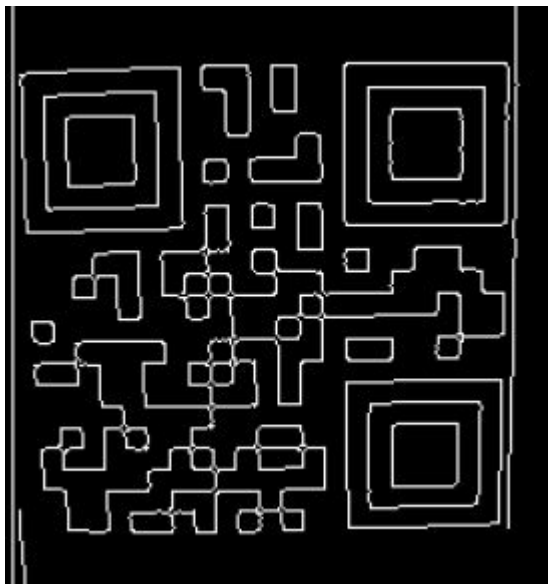
- Алгоритм с голосованием
  - относительно быстрый
  - используется для мобильных устройств
  - неэффективен при чрезмерно засвеченном или затененном кадре
  - для адекватной работы код должен занимать не менее  $\frac{1}{4}$  кадра
- Детектирование с использованием машинного обучения:
  - код может занимать меньшую область
  - очень медленный, не подходит для устройств с невысокой производительностью

# Алгоритм

- Поиск контуров на кадре
- Аппроксимация контуров методом Рамера — Дугласа — Пекера
- Поиск подходящих четырехугольников
- Проверка паттерна

# Поиск контуров

Canny



Контур

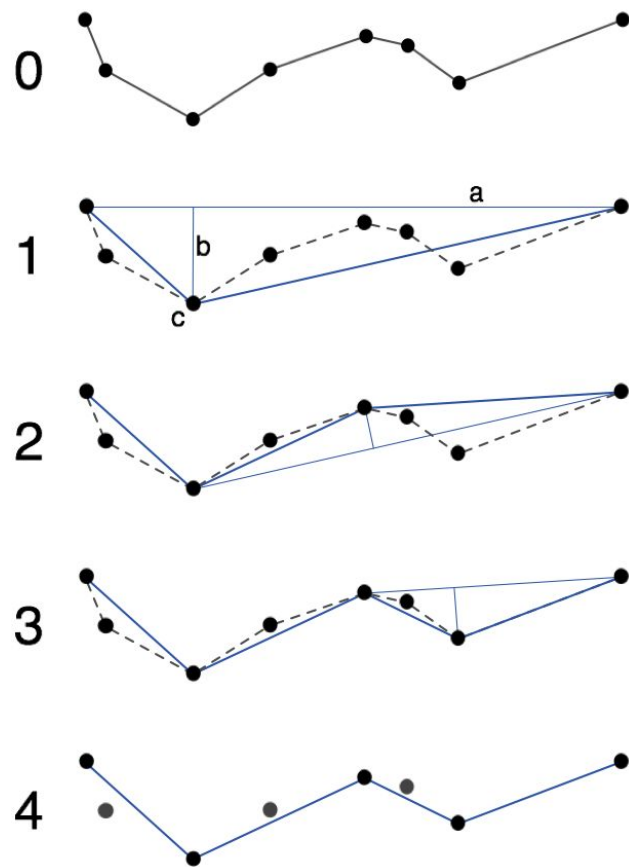


Аппроксимация



# Метод Рамера - Дугласа - Пекера

- Цель - по данной ломаной, построить ломаную с меньшим числом точек
- Алгоритм определяет расхождение, которое вычисляется по максимальному расстоянию между исходной и упрощённой кривыми





## Проверка паттерна

- Проход по строкам матрицы входного изображения с меняющимся интервалом
- Поиск участка, где соотношение количества блоков пикселей 1:1:3:1:1
- Когда такой участок найден - проверка его по вертикали.



d : 1 1 1 3 1 1 1

v,h : 1 1 1 3 1 1 1

# Тестирование

## 1. Алгоритм с использованием контурного анализа

Доля кода от размера изображения 320x240	Угадывания детекции	Ложные угадывания
$1/4$	90%	0%
$1/16$	90%	10%
$1/20$	80%	20%

## 2. Алгоритм с голосованием

Доля кода от размера изображения 320x240	Угадывания детекции	Ложные угадывания
$1/4$	80%	10%
$1/16$	60%	20%
$1/20$	50%	20%

# Примеры детекции



# Апробация

- Запуск алгоритма в режиме реал-тайма в рамках данной итерации разработки алгоритма был произведен только по частям
- На нагруженных объектами кадрах процессор не справлялся с работой на этапе нахождения контуров и их аппроксимации, FPS мог достигать менее 5
- Возможно, лучшим решением для данной платформы будет использование так же реализованного мной алгоритма с голосованием в ущерб точности детектирования QR-кода на дальних дистанциях

# Результаты

- Изучены алгоритмы детектирования QR - кода на изображении
- Разработан эффективный алгоритм обнаружения QR-кода на видео потоке
- Проведена апробация алгоритма на контроллере робота ТРИК