

АИС – интеллектуальная система беспилотного транспортного средства

Andrey Ten
Software developer, Kazan
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева



Проблема

Во всем мире ущерб от ДТП составляет более 600 млрд \$

Высокая смертность от ДТП

90% ДТП – результат человеческих ошибок



Проблема. Расходы стран из-за ДТП

Country	GDP Lost to Traffic Accidents (Millions of US Dollars)	GDP Lost to Traffic Accidents with Driverless Cars (Millions of US Dollars)
USA	\$340,992.92	\$34,099.29
India	\$62,206.29	\$6,220.63
Japan	\$53,602.35	\$5,360.24
Germany	\$40,269.26	\$4,026.93
Russia	\$34,476.39	\$3,447.64
Italy	\$32,665.73	\$3,266.57
Canada	\$29,460.20	\$2,946.02
UK	\$28,487.55	\$2,848.76
Australia	\$28,130.32	\$2,813.03
Indonesia	\$26,719.95	\$2,672.00
Iran	\$25,519.56	\$2,551.96
Mexico	\$25,175.28	\$2,517.53
South Africa	\$24,398.24	\$2,439.82
France	\$24,216.82	\$2,421.68
Brazil	\$21,296.70	\$2,129.67

Клиенты

Любые водители, организации и логистические компании



Несмотря на кризисы и всемирные проблемы, рынок автомобилистов всегда будет расти



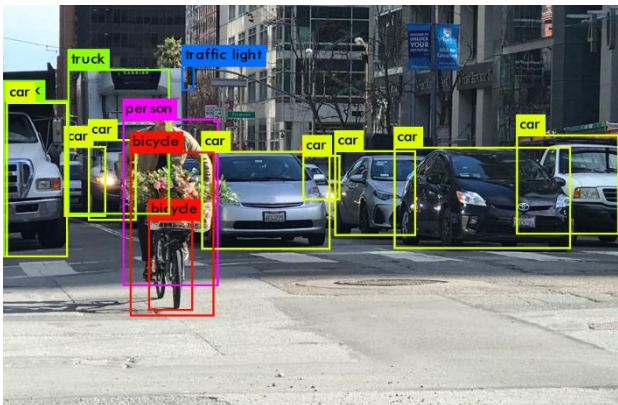
Решение

Данный проект представляет из себя программный комплекс беспилотного автомобиля (планируется разработать систему 4-5 уровня автономности и).

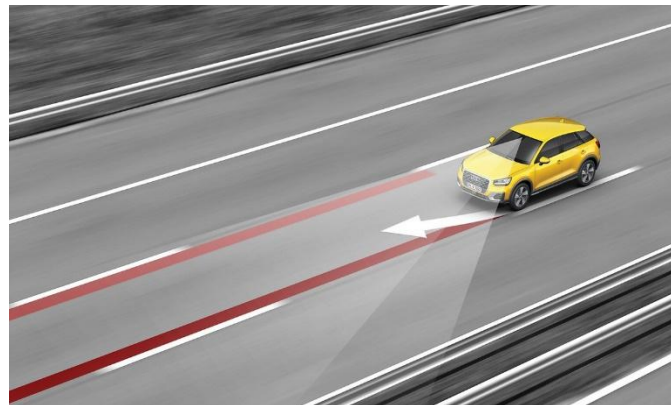
Разработка беспилотного ТС, будет иметь значительный финансовый эффект.



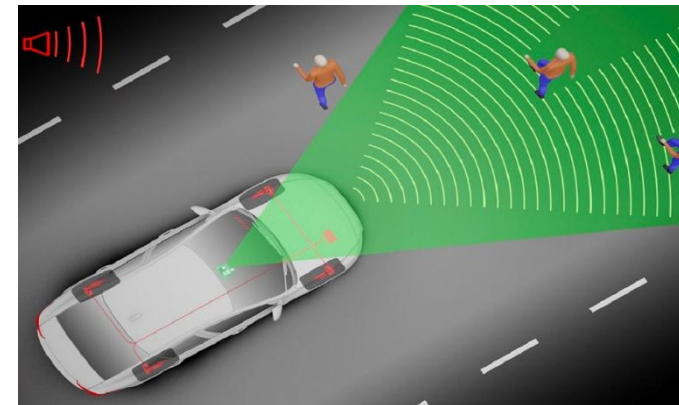
Ключевые особенности системы



Детектирование мобильных объектов при помощи нового YOLO v5



Распознавание дорожной разметки



Система принятия решений при обнаружении препятствий



Улучшение качество видеопотока при плохих погодных условиях



Интеграция с картографическим ГИС сервисом



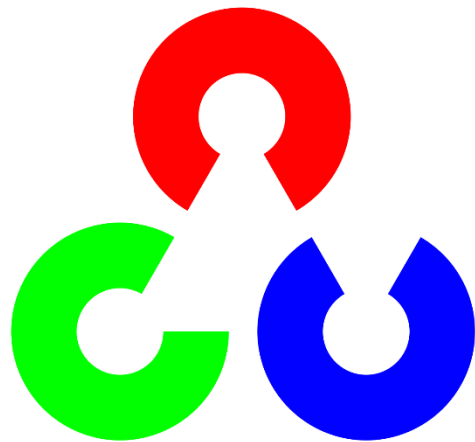
Защита персональных данных

Используемый стек технологий



TensorFlow

YOLO V5



OpenCV



NumPy

Бизнес-Модель. Монетизация



Мы предлагаем следующие схемы работ:

- 1) Продажа интеллектуальной информационной платформы физ. Лицам и др.**
- 2) Временное бесплатное сопровождение ПО**
- 3) Сотрудничество с корпорациями и НИИ, которые интересуются и занимаются исследованиями в области автономных систем**

Конкурененты



Яндекс



BASETRACK



Конкуренты

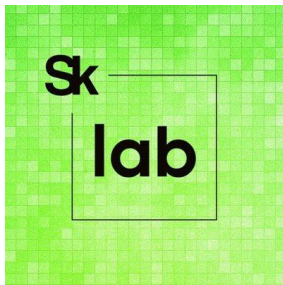
	StarLine	CognitivePilot	АИС – Интеллектуальная система транспортного средства
Цена	-	800 000 р	>500 000 р
Возможности	Точная локализация в пространстве, Детектирование на 360 градусов статичных препятствий, Построение глобального маршрута до указанной точки и др.	Детектирование автомобилей, пешеходов, границ полосы движения Система предупреждения о столкновении, Система удержания в полосе движения	Детектирование автомобилей, дорожных знаков, полосы движения, система предупреждения о столкновении, улучшение качества видеопотока

Команда

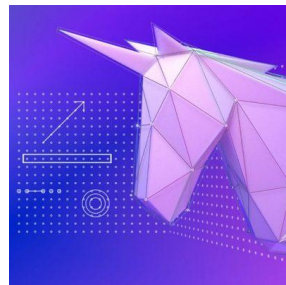


**ОСНОВАТЕЛЬ ПРОЕКТА
РАЗРАБОТЧИК**
Software developer, Казнь
Магистрант КНИТУ-КАИ
Тен Андрей

Участие в других проектах:



SkLab
Казань



Архипелаг
20.35



Цифровые
чемпионы



АСИ

Контакты

Телефон:
+79872623491

Доступен в Telegram и WhatsApp

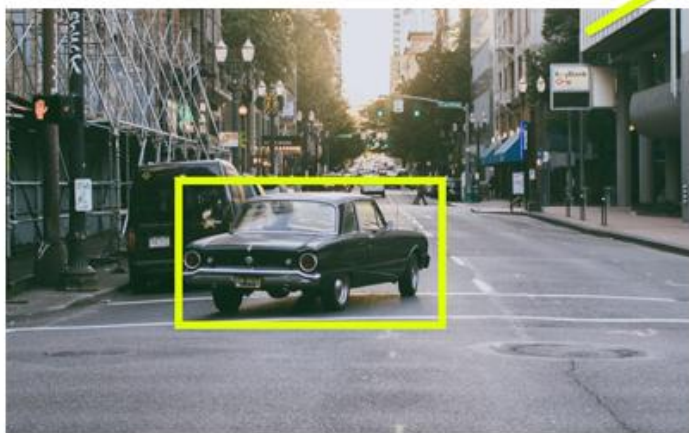
Email:
andreiten1@gmail.com

Leaderid:
<https://leader-id.ru/1263160/>

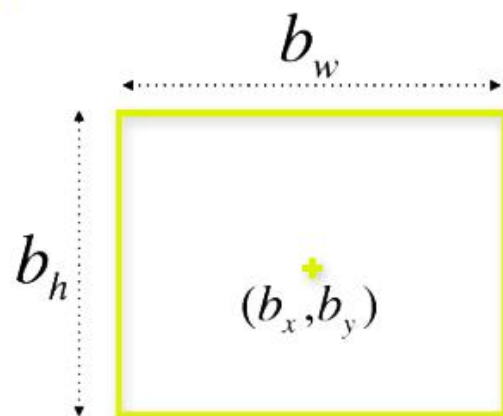
Сайт:
<http://indidigital.tilda.ws/aic>

Приложение

YOLO детектор



$$y = (p_c, b_x, b_y, b_h, b_w, c)$$



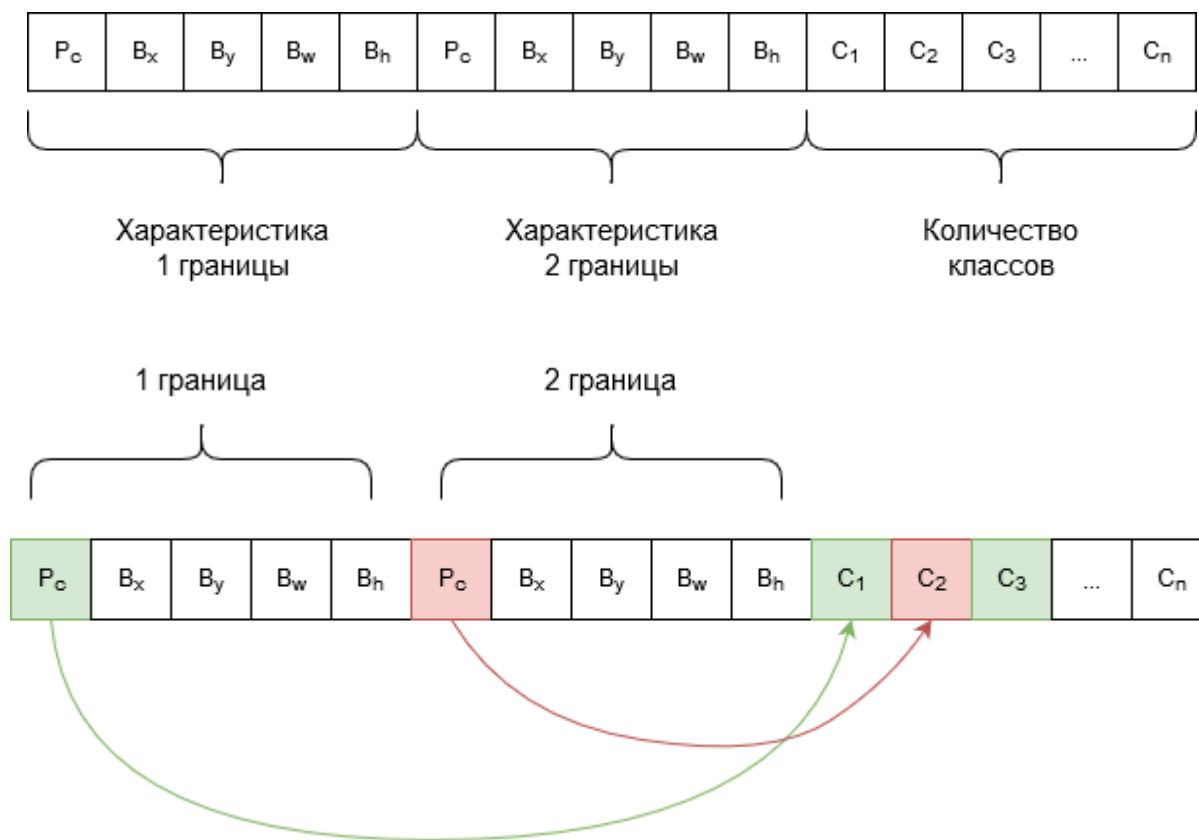
Главная особенность этой архитектуры по сравнению с другими состоит в том, что большинство систем применяют CNN несколько раз к разным регионам изображения, в YOLO CNN применяется один раз ко всему изображению сразу. Сеть делит изображение на своеобразную сетку и предсказывает bounding boxes и вероятности того, что там есть искомый объект для каждого участка.

Плюсы данного подхода состоит в том, что сеть смотрит на все изображение сразу и учитывает контекст при детектировании и распознавании объекта.

$Y = (\quad , \quad , \quad , \quad , \quad)$ – вектор обрамляющего окна, где b – обрамляющее окно.

Приложение

YOLO детектор



P_c – вероятность правильного определения границ bounding box,
 V_x , V_y – координаты центра ячейки,
 V_w – ширина, V_h – высота обрамляющего окна,
 n – количество классов, которых алгоритм должен распознать.

C_n - Вероятность прогноза того, что центр объекта данного класса расположен в данной ячейке

1) Для нахождения вероятности, что bounding box принадлежит конкретному классу вероятности перемножаются

* , *

Приложение

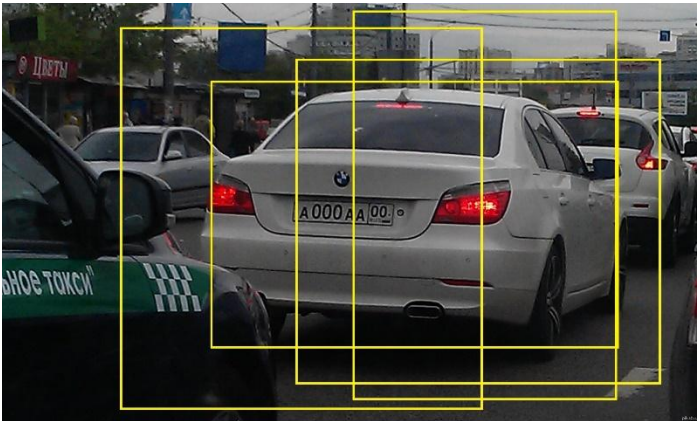
2) Получившиеся вектора сортируются по убыванию, а также зануляются значения вероятности, которые меньше порогового.

– Транспортное средство
– Человек

3) Для оставшихся векторов с обрамляющимися окнами применяется алгоритм Non-Maximum Suppression

Где

Если ограничивающие рамки пересекаются сильно $IoU > 50\%$, выставим значение 0, для наименьшего значения



Приложение

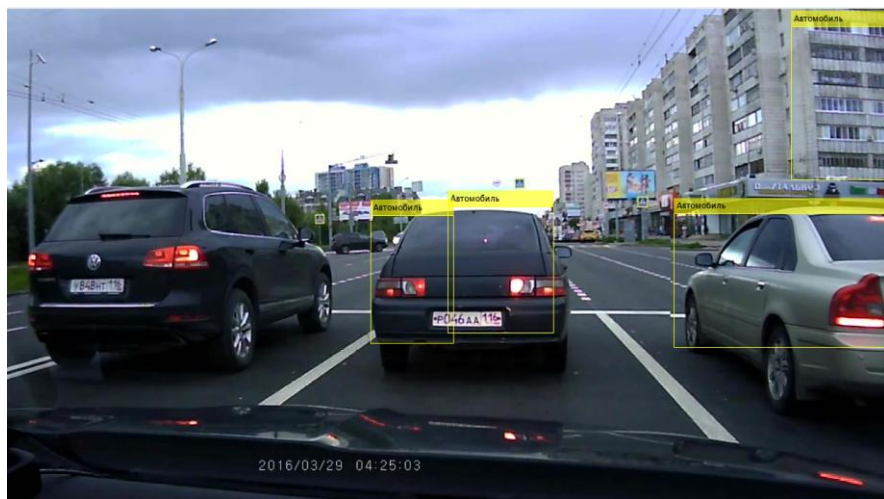
Сравнение показателей обучения детекторов

Алгоритмы	Dataset	Время обучения	Необходимы ли негативные изображения
Cascade Detector	Dataset711	29 мин	Да
YOLO v2	Dataset711	5 часов 3 минуты	Нет
Faster R-CNN	Dataset711	7 часов 11 минут	Нет

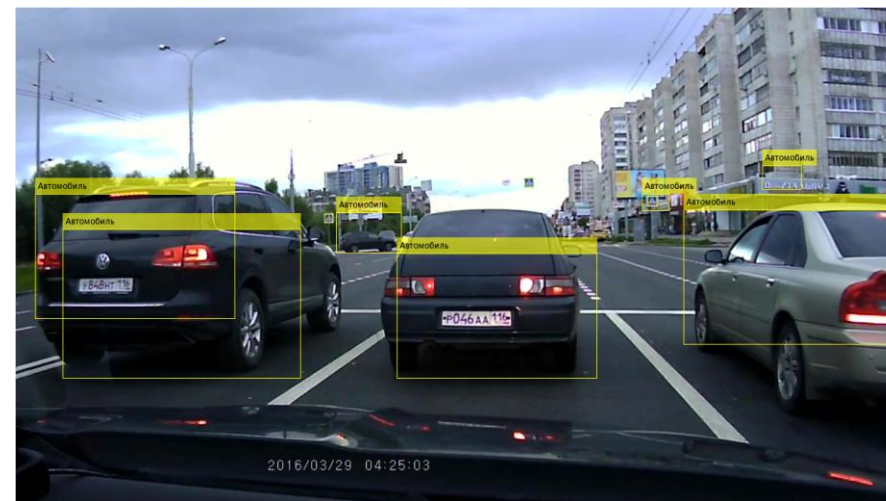
Сравнение результатов детекторов на изображениях

Алгоритмы	Dataset	mAP	FPS
Cascade Detector	Dataset711	66,1 %	78
YOLO v2	Dataset711	75,4 %	52
Faster R-CNN	Dataset711	77,3 %	4

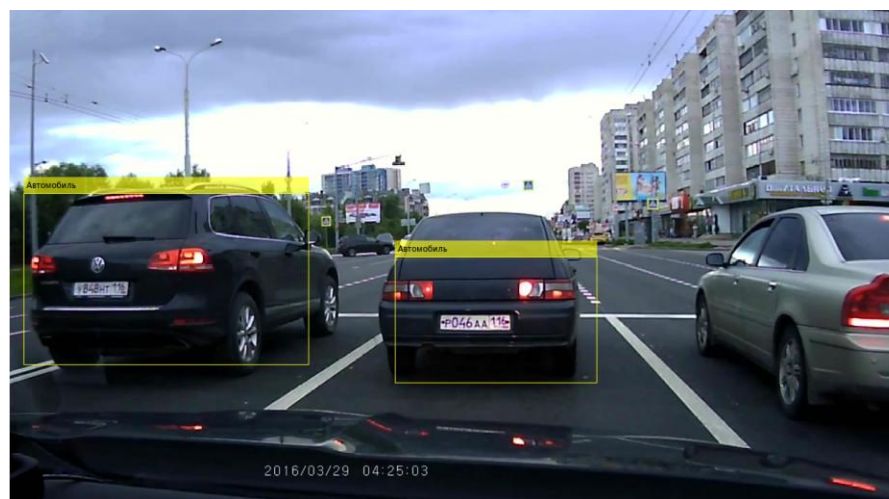
Приложение



Faster RCNN



Каскадный детектор

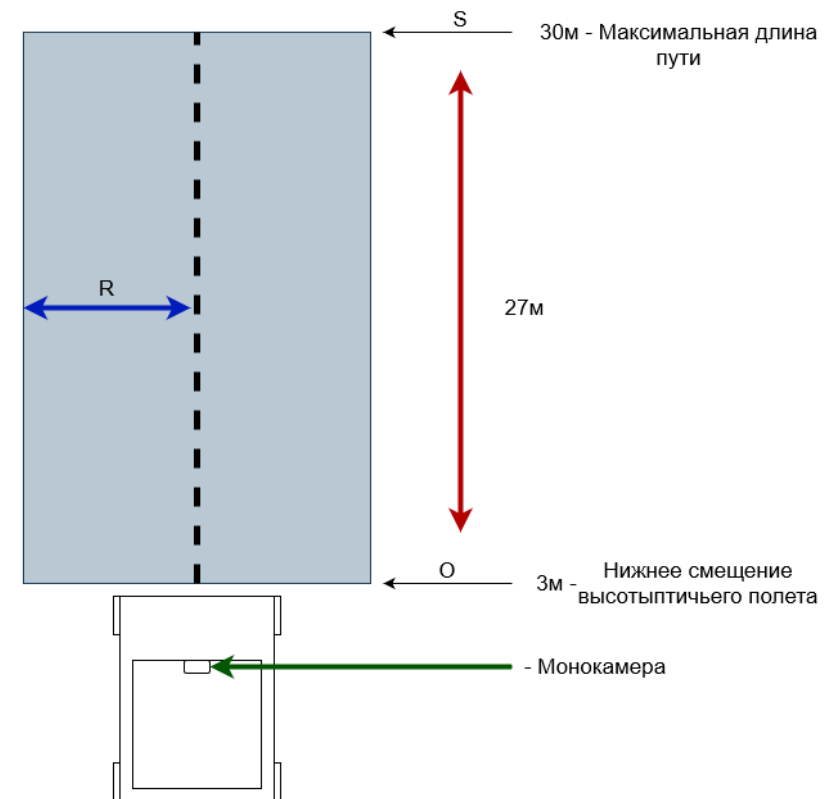
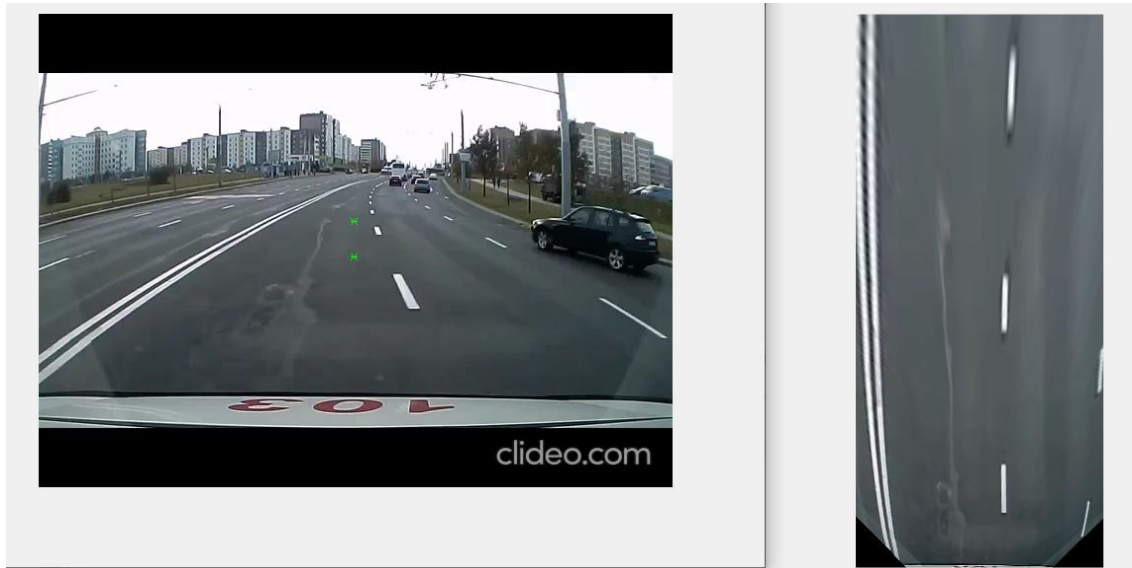


YOLO

Приложение

birdsEyeView

Для начала необходимо преобразовать кадр в изображение с высоты птичьего полета. Это упростит процесс сегментации. Зная разрешение видео, фокусное расстояние и параметры значений с высоты птичьего полета, можно построить изображение.

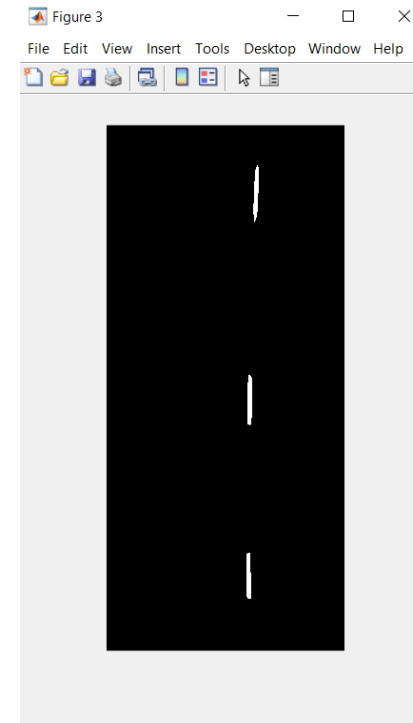


Приложение

Сегментация изображения

Изображение с высоты птичьего полета сегментируется используя в продукте Matlab функцию `segmentLaneMarkerRidge`. Алгоритм ищет пиксели с контрастом высокой интенсивностью по сравнению с соседними пикселями. Функция выбирает фильтр, используемый к порогу контрасту интенсивности.

19	15	113	4	7
24	12	142	5	3
53	34	124	1	8
30	23	123	12	11
11	65	136	19	23



Приложение

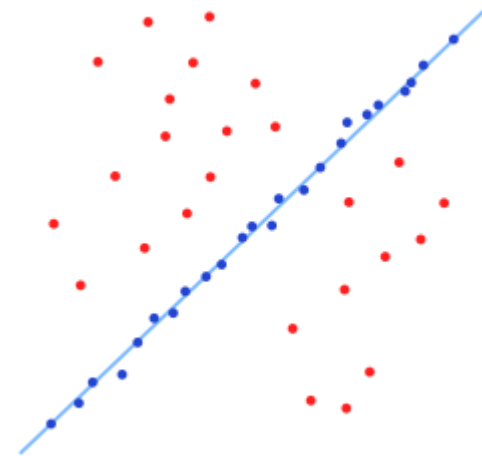
Нахождения контуров дорожной разметки

При помощи алгоритма RANSAC

Метод RANSAC берёт за основу только две точки, которые необходимы для построения прямой и с их помощью строит модель, после чего проверяет, какое количество точек соответствует модели, используя функцию оценки с заданным порогом.

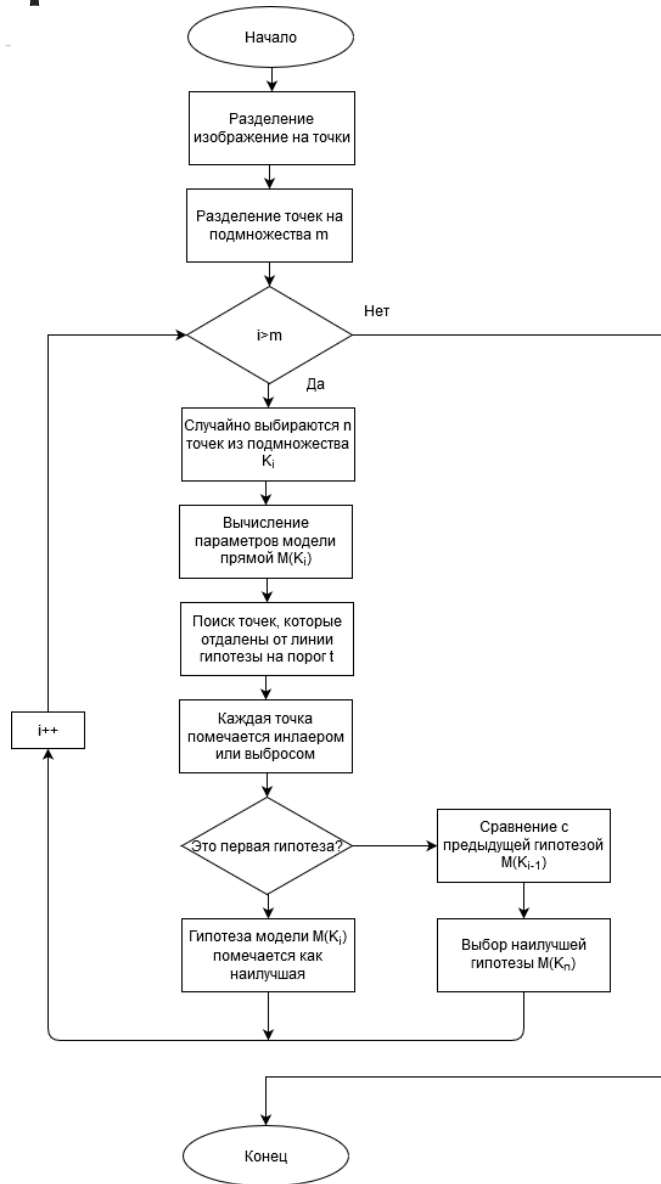


Набор данных с большим количеством выбросов



RANSAC прямая, где выбросы помечены отдельно от результата

Приложение



- количество подмножества точек
- пороговое значение для точки
- Модель прямой

Нахождения контуров дорожной разметки

При помощи алгоритма RANSAC

- 1) Из множества исходных точек случайно выбираются p точек
- 2) Вычисляем параметры модели прямой под эти p точек, получаем гипотезу прямой
- 3) Ищем среди остальных данных точки, удовлетворяющие построенной гипотезе (например, точки на расстоянии меньше t от линии-гипотезы)
- 4) Каждая точка помечается инлаером или выбросом
- 5) После одной операции, гипотеза сравнивается с предыдущей, если она лучше, то замещает предыдущую лучшую гипотезу.