

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

Системное программирование

Назаренко Владимир Владимирович

**Выделение объектов на
видеопоследовательности**

Выпускная квалификационная работа

Научный руководитель:
ст. преп. СМЕРНОВ М. Н.

Рецензент:
ПЕНКРАТ Н. А.
менеджер проектов, ООО “Ланит-Терком”

Санкт-Петербург
2018 г.

SAINT PETERSBURG STATE UNIVERSITY

Software and Administration of Information Systems
Software Engineering

Vladimir Nazarenko

Object detection in a video sequence

Master thesis

Scientific advisor:

sr. Lecturer MIKHAIL SMIRNOV

Reviewer:

NICKOLAY PENKRAT

Project Manager, Lanit-Tercom LLC

Санкт-Петербург
2018 г.

Содержание

1	Постановка задачи	3
2	Обзор	4
3	Поиск препятствий движению автомобиля	4
4	Детектирование маркеров дорожной разметки	4
5	Апробация	4
5.1	Данные	4
5.2	Оценка качества работы алгоритмов	4
6	Заключение	4

Введение

В настоящее время широкое распространение получили системы помощи водителю (ADAS). Такие системы, например, предупреждают водителя об ограничении скорости на участке дороги (с помощью детектирования соответствующих дорожных знаков), о пересечении маркеров дорожной разметки, об опасности столкновения с различными объектами.

В данной работе мы сфокусировались на разработке *сенсора безопасного движения*, решающего две из перечисленных выше задач: предупреждение о столкновениях и предупреждение о пересечении маркеров дорожной разметки.

Для решения обозначенных выше задач автомобиль оснащается различными сенсорами. Наиболее распространёнными сенсорами для решения перечисленных выше задач являются лидары, радары и оптические системы видимого спектра. Область применения каждого из типов сенсоров ограничена. Так, радары обладают низкой точностью определения формы и расстояния до объекта. Лидары обладают низкой точностью в плохих погодных условиях. Кроме того, высокая стоимость лидаров ограничивает их применение в массовом сегменте автомобильной промышленности. Использование оптических систем требует использования ресурсоёмких алгоритмов для определения расстояния до объектов. В связи с высокой доступностью и возможностью получения высокой точности измерений, в данной работе в качестве сенсора мы выбрали оптическую систему, состоящую из двух откалиброванных камер видимого диапазона.

Существует, как минимум, два класса алгоритмов для решения задач помощи водителю, использующих оптические сенсоры: нейросетевые алгоритмы и алгоритмы на основе методов классического компьютерного зрения. В данной работе решено было использовать алгоритмы на основе классического компьютерного зрения. Связано это со следующими проблемами нейросетевых алгоритмов.

- Сложность модификации нейросетевых алгоритмов.
- Неуниверсальность нейросетевых алгоритмов.
- Сложность интерпретации нейросетевых алгоритмов.

Также существует два подхода к извлечению информации о расстоянии до объектов из изображений: подход на основе расчёта карты глубины и подход на основе вычисления оптического потока. Подход на основе оптического потока привлекателен тем, что для него требуется только одна камера, что

делает систему более простой и надёжной. Однако подход на основе расчёта карты глубины обеспечивает большую точность. В связи с этим в данной работе мы придерживаемся подхода на основе расчёта карты глубины.

Строго говоря, под предупреждением водителя о столкновении мы понимаем детектирование на изображении **препятствий** – любых объектов, которые делают невозможным или опасным проезд через занимаемую ими область пространства. Типовыми примерами препятствий являются люди, автомобили, столбы, здания. Также мы считаем препятствиями особенности рельефа (холмы) и различные мелкие объекты, такие как бордюры. Слова "объект" и "препятствие" для нас являются синонимами.

Под **детектированием препятствий** мы понимаем выделение препятствий на изображении одним из следующих способов.

- В виде описывающего прямоугольника.
- В виде пикселей, принадлежащих объекту.
- В виде области на изображении, содержащей все объекты.
- В виде области на изображении, движение в которой безопасно (так называемая **безопасная область**).

Также отметим, что термины “выделение объектов”, “детектирование объектов” и “сегментация изображения на объекты” мы считаем эквивалентными.

Под **детектированием дорожной разметки** мы понимаем задачу выделения следующих маркеров на дорожном полотне.

- Сплошная линия.
- Двойная сплошная линия.
- Прерывистая линия.

1 Постановка задачи

Целью данной работы является разработка и реализация, на основе подходов классического стереозрения и классической обработки изображений, алгоритмов для "сенсора безопасного движения". Для достижения этой цели в рамках работы были сформулированы следующие задачи.

- Разработать и реализовать алгоритм поиска препятствий движению автомобиля на видеопоследовательности.

- Разработать и реализовать алгоритм поиска маркеров дорожной разметки на изображении.
- Провести апробацию разработанных алгоритмов.

2 Обзор

3 Поиск препятствий движению автомобиля

4 Детектирование маркеров дорожной разметки

5 Апробация

5.1 Данные

5.2 Оценка качества работы алгоритмов

6 Заключение

В рамках данной работы были достигнуты следующие результаты.

- На основе подхода Stixel World и классического стереозрения разработан и релизован на языке C++ алгоритм решения задачи поиска препятствий движению автомобиля на видеопоследовательности, полученной со стерео-камеры, закреплённой на лобовом стекле автомобиля.
- На основе методов классической обработки изображений разработан и реализован на языке C++ алгоритм поиска маркеров дорожной разметки на изображении, полученном с камеры, закреплённой на лобовом стекле автомобиля.
- Выполнена апробация разработанных алгоритмов на наборах данных KITTI и tuSimple, а также на собственных данных.