

## УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Цавнин А.В.

Научный руководитель: Замятин С.В.

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет  
tsavnin@gmail.com

### Введение

В современном обществе число автотранспортных средств, как личных, так и находящихся в муниципальном пользовании, растёт большими темпами. В связи с этим, вопросы безопасности участников дорожного движения актуальны как никогда. По статистике, около 20% дорожно-транспортных происшествий происходит по вине спящих водителей [1]. В ряде европейских стран, таких как Германия и Великобритания это является одной из наиболее значимых проблем в сфере транспорта. Таким образом, предотвращение ДТП, произошедших по вине спящего водителя, является актуальной проблемой.

### Обзор существующих решений

На сегодняшний момент, инженеры из разных стран работают над решением данной проблемы и существующие средства, предотвращающие засыпание водителя, можно условно разделить на две группы, а именно:

- 1) серийные комплексные системы;
- 2) портативные (съёмные) устройства.

Был проведен обзор доступной информации о серийных системах оперативного контроля состояния водителя, которые представлены далее:

- Ford Driver Alert Control;
- Mercedes ATTENTION ASSIST;
- Volvo Driver Alert Control;
- Bosch Driver Drowsiness Detection.

Системы Ford и Volvo в своей основе имеют метод оценивания бокового отклонения автомобиля от дорожной разметки, т.е. анализ положения автомобиля на проезжей части производится при помощи камер, отслеживающих дорожную разметку, и позволяет напрямую анализировать боковое перемещение автомобиля внутри полосы движения. Описываемый метод проиллюстрирован на рисунке 1.

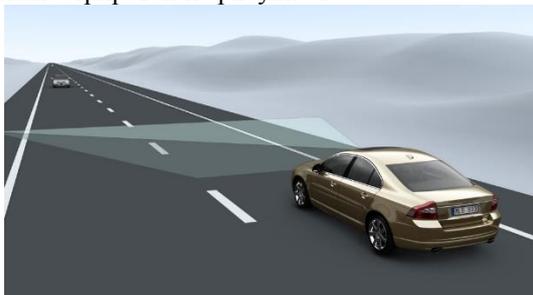


Рис. 1. Регистрация бокового отклонения автомобиля

Данный подход даёт более точную информацию о движении автомобиля внутри

полосы, но основным ограничивающим фактором является повышенное требование к дорожной разметке. В условиях нашей страны использование этого параметра не будет иметь достаточную степень надёжности, так как качество разметки на дорогах недостаточное, а в зимний период разметка скрыта под снегом.

Решения от Mercedes и Bosch используют для анализа в качестве основного параметра изменение угла поворота рулевого колеса, позволяющее отслеживать управляющие воздействия водителя, что даёт больше оперативности при оценке, но не всегда отражает реальное перемещение автомобиля. По правилам допуска легковых автомобилей к эксплуатации на дорогах РФ суммарный разрешённый люфт в рулевой системе составляет 10 градусов. В этом же диапазоне находятся и рулевые корректировки, отражающие произвольные отклонения автомобиля от идеальной траектории движения. [2].

В отдельный класс устройств можно выделить устройства, оценивающие состояние водителя визуально, т.е. с применением компьютерного зрения и машинного обучения. Данные устройства проводят видеофиксацию движений глаз и век, детектируют продолжительные закрытия глаза, учащенное моргание.

Большинство устройств данной группы в настоящее время находятся на стадии разработки, и оценка их эффективности в настоящее время проблематична.

Произведя обзор существующих решений среди портативных и съёмных устройств, была сформирована классификация. В данной классификации устройства разделены на группы по базовому принципу действия и представлены далее.

- Устройства, реагирующие на наклон головы водителя.

Данные устройства при наклоне головы водителя во время движения, который, вероятно, является свидетельством наступающего засыпания, издаёт звуковой сигнал, инициирующий пробуждение. Большинство моделей на рынке конструктивно несовершенны, например, нет реакции на наклон головы назад.

- Приборы, фиксирующие кожно-гальванические реакции.

Приборы данной группы фиксируют относительное изменение сопротивления кожи человека и, на данный момент, имеют самое широкое распространение.

- Аппараты, измеряющие постоянное внимание водителя.

Суть устройств данной группы в том, что периодически загорается лампочка; в ответ на это человек должен нажать на кнопку. [3]

### Рассматриваемое решение

В данной работе рассматривается процесс создания автономного портативного устройства, которое с помощью камеры, на основе алгоритмов компьютерного зрения, отслеживает состояние глаз водителя и осуществляет звуковую сигнализацию, пробуждающую водителя, а также, в случае необходимости, дает рекомендации, позволяющие максимально безопасно продолжить поездку.

Был проведен анализ существующих портативных аппаратных платформ, потенциально подходящих для разработки предлагаемого устройства. С учетом вычислительных мощностей, которые требуются для обработки минимального набора методов компьютерного зрения, необходимых для создания функционирующего прототипа, а также с учетом потенциального расширения функционала, в качестве аппаратной платформы был выбран одноплатный миникомпьютер Raspberry Pi 2, представленный на рисунке 1.



Рис.2. Миникомпьютер Raspberry Pi 2

Данное устройство было выбрано в качестве аппаратной платформы в силу своих технических характеристик, низкой стоимости, а также наличия графического ядра с поддержкой технологии OpenGL ES.

В качестве языка программирования был выбран скриптовый язык Python 2.7, который уже идет в стандартной поставке операционной системы Raspbian Jessie [4], а также поддерживает работу с библиотеками компьютерного зрения.

Алгоритмически, суть программы заключается в считывании видеопотока с камеры в реальном времени и его обработка. Процесс обработки включает в себя кадрирование целостного потока, анализ и выделение на каждом кадре искомого объекта с помощью каскадов Хаара. В данном случае – это открытые глаза на лице, т.е. сначала происходит определение лица и случае, если лицо найдено, то происходит поиск открытых глаз. Если с определенной задержкой искомым объект не обнаружен, то производится звуковая сигнализация.

Наиболее явно выраженными проблемами, с которыми приходится сталкиваться разработчикам

подобных устройств и программного обеспечения для них – это нештатные ситуации, которые, в принципе, предсказуемы, однако, трудноразрешимы. Яркими примерами таких ситуаций являются:

- Низкая освещенность;
- Солнцезащитные очки.

Засыпание и потеря бдительности наиболее вероятны в темное время суток, поэтому в наиболее опасный период в салоне автомобиля недостаточно освещения или даже совсем темно. Данная проблема решается установкой на камеры инфракрасной подсветкой.

Проблема наличия солнцезащитных очков решается не так просто. В условиях невозможности распознавания глаз, устройство производит анализ доступных частей лица для оценки состояния по мимике водителя, а именно положению и движению губ, носа, наклон и поворот головы.

### Заключение

Обобщая полученную информацию о существующих решениях по рассматриваемому вопросу, можно сделать вывод о том, что на рынке существуют устройства, справляющиеся с поставленной задачей, однако, требующие модификации и доработки. Кроме того, широкий спектр решений не уменьшает актуальность проблемы потери бдительности и засыпания за рулем.

Заявленное решение на сегодняшний момент представляет собой рабочий прототип, выполняющий минимально необходимый набор действий, но требующее некоторого уровня программной и аппаратной оптимизации.

### Список использованных источников

1. Medscape. Running on Empty: Fatigue and Healthcare Professionals. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.medscape.com/viewarticle/768414\\_2](http://www.medscape.com/viewarticle/768414_2) (Дата обращения 04.03.2016).
2. Козловский А.И., Порватов И.Н., Подольский М.С. Обзор автомобильных систем оперативного контроля состояния водителя. Результаты собственных исследований // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2013. – Т. 19 - № 6.
3. Управление делами Президента Российской Федерации ФГБУ «КЛИНИЧЕСКИЙ САНАТОРИЙ «БАРВИХА» ЦЕНТР МЕДИЦИНЫ СНА. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sleepnet.ru/son-za-rulem/ustroystva-ne-dayushhie-vochitelnyam-usnut-za-rulem/> (Дата обращения 04.03.2016).
4. Raspberry Pi® User Guide / Eben Upton and Gareth Halfacree. – A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2012. – 152 p.