

ОБЗОР ПОДХОДОВ К МОНИТОРИНГУ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Воронова С.И. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Попов И.Ю. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В данной работе рассмотрены подходы к мониторингу состояния водителя на предмет сонливости за рулем. Подробно рассмотрен метод Виолы-Джонса для локализации лица и глаз для расчета метрики PERCLOS по видеопотоку, полученному с внутренней камеры.

Введение. По данным британской организации по борьбе с авариями на дорогах RoSPA (Royal Society for the Prevention of Accidents) причиной около 20% аварий становится усталость водителя. По сравнению с другими авариями аварии в результате засыпания водителя являются причиной серьезных человеческих повреждений, т.к. водитель в состоянии усталости не может остановить транспортное средство, а также не может уклониться от столкновения с другим транспортным средством или неподвижным объектом. Поэтому разработка и внедрение систем мониторинга состояния водителя является важной частью обеспечения безопасности на дорогах.

Основная часть. К мониторингу состояния водителя существует несколько подходов. Исходя из этих подходов сонливость водителя можно предположить по: движению автомобиля (отклонение от полосы, вращения руля, давление на педаль газа и др.), физиологическим показателям водителя (пульс, частота сердцебиения, мозговая активность и др.), поведению водителя (зевание, скорость моргания, положение и наклон головы и др.). Каждому подходу соответствуют определенные устройства для мониторинга состояния: для контроля за движением автомобиля может использоваться датчик крутящего момента руля, внешняя камера для контроля полосы; для контроля за физиологическими показателями могут использоваться тонометры, электроэнцефалографы; для контроля за поведением – внутренние камеры. Для повышения эффективности работы системы мониторинга состояния водителя могут использоваться комбинации упомянутых подходов.

Из всех упомянутых устройств/датчиков для мониторинга состояния водителя наиболее легким и дешевым для получения данных является камера. Одним из перспективных алгоритмов детектирования сонливости является расчет метрики PERCLOS (the percentage of eyelid closure over the pupil over time), которая была введена в 1994 году в исследовании Wierwille. Метрика рассчитывается как доля от минуты, в течении которой глаза были закрыты, в случае если рассчитанное значение превышает 80%, такой водитель считается засыпающим. По результатам исследования, выполненного для Американского Федерального управления автомобильных дорог FHWA (Federal Highway Administration), среди подходов на основе измерения мозговой активности, моргания, положения головы, процента закрытия глаз - метрика PERCLOS показала себя как наиболее надежная и применимая для оценки уровня бдительности водителя.

Для использования метрики PERCLOS предварительно необходимо локализовать лицо, далее локализовать глаза на видеопотоке. Для решения этой задачи хорошо подходит метод Виолы-Джонса. Первоначально метод был предложен для обнаружения лиц в режиме реального времени. Метод Виолы-Джонса совмещает в себе несколько концепций: скользящее окно для разбиения изображения на части; интегральное представление изображений для ускорения расчетов; использование признаков Хаара для определения характерных признаков

изображения по значению яркости; использование бустинга (AdaBoost) для улучшения качества алгоритмов; объединение классификаторов в каскад для ускорения обработки частей изображения. Перечисленные концепции делают метод Виолы-Джонса одним из лучших по соотношению показателей эффективности распознавания/скорость работы для задачи распознавания лица.

Выводы. По результатам обзора подходов к мониторингу состояния водителя в качестве наиболее перспективного и легкого для реализации был выбран подход на основе мониторинга состояния водителя по внутренней камере для расчета метрики PERCLOS по проценту закрытия глаз. Для локализации на изображении лица и глаз может быть использован метод Виолы-Джонса.

При проектировании системы мониторинга состояния водителя стоит учитывать недостатки, характерные для заложенных в систему методов/алгоритмов. Например, метод Виолы-Джонса плохо работает при повороте изображения, а также может распознавать один объект на изображении несколько раз ввиду изменения масштаба скользящего окна. Значение предложенной метрики PERCLOS может зависеть от внешних факторов, например, наличия пыли, бликов, изменения влажности воздуха и других внешних факторов, не связанных с усталостью, могут повлиять на глаза водителя и на рассчитанное значение метрик. Для корректной работы систем мониторинга состояния водителя необходимо учитывать ограничения алгоритмов, снижать процент ложных срабатываний, а также рассматривать влияние внешних факторов на работу системы.

Воронова С.И. (автор)

Подпись

Попов И.Ю. (научный руководитель)

Подпись