

УДК 621: 681.7

В.С. Стадничук, студент гр. ПО-41, ассистент Д.Ю. Кондратенко
КПИ им. Игоря Сикорского

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ ДЕТЕКТОР ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Аннотация. В данной работе рассмотрены и проанализированы существующие конструкции оптико-электронных систем активной безопасности, помощи вождению, основные причины возникновения ДТП, концепции автономного вождения, предложена разработка собственного универсального оптико-электронного прибора для всех типов автомобилей. Основным недостатком таких систем является отсутствие мобильности. Анализ существующих систем активной безопасности выявил ряд бесспорных преимуществ оптико-электронных систем, а также доказал эффективность их применения.

Ключевые слова: ADAS, Autonomous Driving Car, SLAM, LIDAR, SAE, обработка изображений.

ВСТУПЛЕНИЕ

В настоящее время компьютеризация в автомобилестроении развивается быстрыми темпами и играет огромную роль в безопасности дорожного движения. При помощи компьютерных технологий автоматизируется широкий круг процессов, которые в недалеком прошлом возлагались на человека.

Актуальной, востребованной и интересной темой этого исследования является анализ и разработка собственного универсального прибора «консультирования» водителя (ADAS) в вопросе активной безопасности.

ОБЗОР ПРЕДЫДУЩИХ РАБОТ

При движении автомобиль находится в своей полосе и не должен из нее выезжать, но водитель может потерять контроль над автомобилем, вследствие чего транспортное средство может начать перемещаться на соседнюю полосу, что может привести к особо печальным последствиям в случае перемещения на встречную полосу. По статистике National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 40-60% всех аварий на трассах прямо или косвенно связаны с тем, что автомобиль покидает свою полосу [1,2].

Недостаток рыночных решений – отсутствие мобильности и универсальности. Каждый автопроизводитель разрабатывает подобные системы исключительно под свой модельный ряд и доступны данные системы для автомобилей премиального сегмента. А на дорогах общего пользования их количество не превышает 5% [3].

Исходя из данной статистики был сделан вывод о том, что наиболее опасным и распространённым является выход автомобиля за пределы своей полосы движения, что, в свою очередь, провоцирует серьёзные ДТП. В связи с этим было принято решение о разработке прибора, предупреждающего водителя о сходе с полосы движения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате данного исследования был разработан и отлажен алгоритм обнаружения дорожной разметки и определения положения автомобиля относительно этой разметки. Было опробовано два алгоритма поиска дорожной разметки: статистический анализ изображения и преобразование Хафа. Рассмотрим этапы обнаружения разметки каждым алгоритмом:

1) Предобработка

Эти алгоритмы требуют преобразования полноцветного изображения в бинарное. Бинарное изображение (двухуровневое, двоичное) — разновидность цифровых растровых изображений, когда каждый пиксель может представлять только один из двух цветов [4]. Также необходимо произвести предобработку изображений (осветление/затемнение, удаление шумов, удаление неинформативных участков).



Рисунок 1. Эталонное изображение

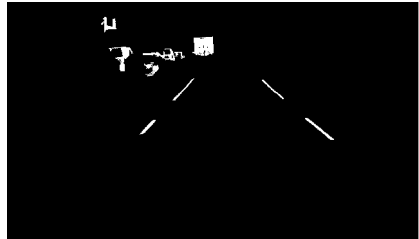


Рисунок 2. Бинарный эталон после обработки

2) Преобразование Хафа

Преобразование Хафа (Hough Transform) — алгоритм, численный метод, применяемый для извлечения элементов из изображения (патент 1962 г. Поля Хафа). Используется в анализе изображений, цифровой обработке изображений и компьютерном зрении. Предназначен для поиска объектов, принадлежащих определённому классу фигур [5].

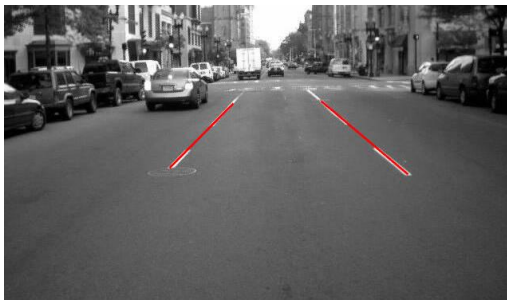


Рисунок 3. Результат работы алгоритма с применением преобразования Хафа

3) Статистический анализ изображения

По такому же принципу реализуем статистический алгоритм, который определяет полосы движения по эксцентриситету эллипса. Предобработка не отличается от приведенной выше. На бинарном изображении алгоритм находит оставшиеся после предобработки элементы и выделяет их.

Далее анализируем эксцентриситет (соотношение осей) объектов. Экспериментальным путём был установлен оптимальный эксцентриситет $\xi = 5$. Затем выделяем объекты, удовлетворяющие данному условию.

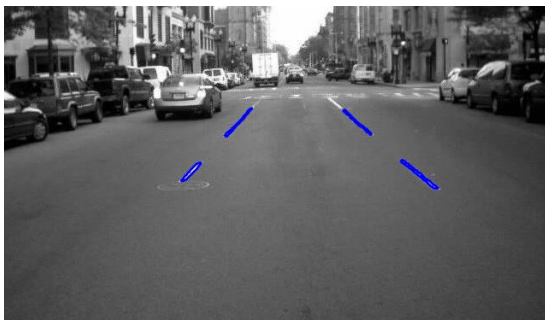
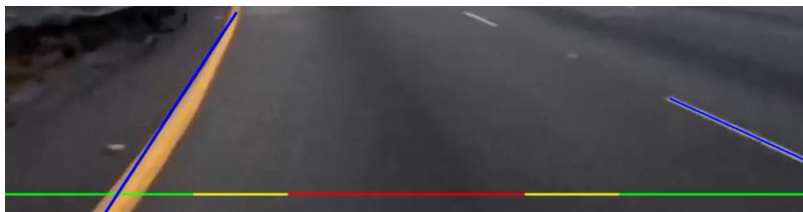


Рисунок 4. Нахождение полос движения статистическим анализом

Однако это модель, «тепличные условия». Перейдём к реальным дорожным ситуациям. После статичных изображений необходимо перейти к потоковой обработке кадров – видео. Преобразование Хафа трудно применимо к видеоряду, поскольку оно накладывает выделенные полосы на статичное изображение. Для обработки видео используем статистический анализ, помимо анализа эксцентриситета будем искать узкие вытянутые объекты.

Смещение автомобиля относительно полосы движения будем оценивать при помощи вспомогательной горизонтальной линии, которая разбита на секторы. По краям зелёная область – авто в пределах своей полосы. Жёлтая зона – наезд колеса на разметку. Красная зона – выезд из своей полосы. Оценка смещения происходит при помощи координат разметки полосы по отношению к положению «индикационной» прямой.

Рисунок 5. Определение положение *автомобиля* по отношению к полосе движения путём потоковой обработки информации

ВЫВОДЫ

В рамках этого исследования был разработан и отлажен прибор, который должен уменьшить количество ДТП, связанных с невнимательностью водителя. Устройство хорошо зарекомендовало себя в полевых испытаниях. Данная система может использоваться как составляющая автономного автомобиля. Система помощи движению по полосам - это качественный шаг к приближению автономного вождения и повышению безопасности на дорогах общего пользования. Дальнейшее развитие подобных систем является обязательным, поскольку они уже контролируют ситуацию на дороге и обеспечивают безопасное передвижение. Такие системы работают крайне незаметно для водителя, но вносят дополнительную ясность в вождении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Liu C., Ye T. J. Run-off-road crashes: an on-scene perspective. – 2011. – №. HS-811 500.
2. Lin C. F., Ulsoy A. G. Time to lane crossing calculation and characterization of its associated uncertainty //Journal of Intelligent Transportation Systems. – 1996. – Т. 3. – №. 2. – С. 85-98.
3. Liu X. Free Wind Path Detecting in Google Map Using Image Processing. – 2010.
4. Sezgin M., Sankur B. Survey over image thresholding techniques and quantitative performance evaluation //Journal of Electronic imaging. – 2004. – Т. 13. – №. 1. – С. 146-166.
5. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms //IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. – 1979. – Т. 9. – №. 1. – С. 62-66.