

УДК 004.021

**Болгромюк Д.С.**, студент

## **РАСПОЗНОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ**

Научный руководитель – Иванов Н.Н., канд. ф.-м. наук, доцент

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск, Республика Беларусь

### **Введение.**

Автономные транспортные средства начинают использоваться в повседневной жизни. Они нашли применение в автоматизированных складах, транспортировке больных в больницах, а также в других смежных областях. Работа данных устройств основаны на захвате и обработки изображений, полученных с видеокамеры. Эти изображения служат для выделения полезной информации, такой как расположение окружающих объектов, разметка, справочные знаки, границы безопасности.

### **Материалы и методика исследований.**

При распознавании линий разметки в видеопотоке алгоритм включает:

- разбиения входного видеопотока на кадры;
- распознавании разметки на последовательности кадров;
- предоставлении водителю информации о разметке дороги.

Существует большое количество методов распознавания дорожной разметки. Есть методы, которые основаны на анализе изменения яркости пикселей изображения [1]. Один класс методов выделяют разметку исходя из того, что она в большинстве своем состоит из отрезков прямых линий. Исходя из этого, существуют методы, которые ищут сходящиеся прямые на изображении [2], либо преобразуют изображение из перспективы в вид сверху [3]. Также существуют методы, которые наоборот предполагают, что сами дороги извилистые и анализируют каждую часть дороги отдельно, это, например, алгоритм B-shake [4]. Некоторые системы для распознавания дорожной разметки используют нейронные сети [5].

### **Описание алгоритма.**

В данной статье предложен метод распознавания дорожной разметки по анализу данных от одной видеокамеры (видеорегистратора). Данный метод основан на работе виртуальных датчиков с разделением их на области обзора. Экспериментальные результаты показывают, что предложенный метод является устойчивым к перепаду освещенности на дороге, шумам и препятствиям на дороге.

### **Алгоритм распознавания.**

1. Выделение полезной области. Данный этап сводится к обрезанию всего входного изображения до той области на которой обнаружена, либо предполагается, что будет обнаружена дорожная разметка. Выделение данной области позволит сократить вычислительные затраты за счет исключения заведомо ненужных областей. В этой работе выделяется область размером 35% по высоте и 60% по ширине картинки.
2. Предварительная фильтрация. Исходное цветное изображение, для минимизации шумов применением фильтра Гаусса преобразуется в полутоновое [6]. Фильтрами Кэнни [7] в изображении выделяются контуры.
3. Инициализация виртуальных сенсоров. На данном этапе изображение сканируется набором сенсоров, каждый из которых анализирует определенную горизонтальную область и выделяет регионы, разделенные контурами. Так как дорога рассматривается в перспективной проекции, то можно сократить ширину региона каждого сенсора до 60%. При этом учитывается высота расположения каждого виртуального сенсора. Каждому сенсору выделяется собственный регион прямоугольной формы. Ширина региона определяется как максимальное расстояние между контурами, определяется и цвет как среднее значение пикселей в регионе.
4. Анализ регионов. Для каждого сенсора анализируются его регионы, выделяются только регионы, которые подозреваются на содержание линии разметки. Фактически в алгоритме не менее 5 пикселей по горизонтальному и вертикальному размеру и менее, чем 1/20 ширины кадра. Анализ осложняется тем, что белый цвет разметки в зависимости от освещенности и погодных условиях искажается. Вычислить границы изменения цвета в любой цветовой модели произвольного сенсора затруднительно, в алгоритме рассматривается модель RGB. Минимальные пределы для каждого цвета были приняты равными 50.
5. Объединение регионов.
  - 5.1 Создается новая группа регионов. Анализируем первый регион.
  - 5.2 Из списка регионов исключается текущий регион. Находим расстояние и угол между текущим регионом и всеми другими регионами из списка. Расстоянием и углами между регионами является расстояния и углы между их центрами соответственно.
  - 5.3 Если расстояние между регионами меньше 1/4 анализируемой области, и угол больше 45 градусов и меньше 135, то данный данные участки объединяются в группу. Для каждого региона, попавшего в группу, идем к шагу 5.2, если же таких регионов не найдено, то к 5.1. Продолжаем работу, пока список регионов не пуст.
  - 5.4 Группы, в которых регионов меньше чем  $1/10+1$  от количества виртуальных сенсоров, удаляем.

6. Формирование линии. Прямая в декартовой системе координат задается линейной функцией  $y=m*x+b$ . Методом наименьших квадратов[8] находим параметры  $m$  и  $b$  для группы. По высоте линия идет от низшего региона в группе до высшего.
7. Вывод полезной области с распознанными линиями дорожной разметки.

#### Результаты.

Работа алгоритма была протестирована на наборе данных с видеорегистратора. Входные изображения имели размеры не менее 720x1280 пикселей. Алгоритм был протестирован в различных погодных условиях в разное время суток. При тестировании анализировалась способность распознавать разметку и угол наклона сформированной линии.

В при хорошей освещенности в светлое время суток из на 100 кадрах было распознано 95% разметки и 95% имели правильное направление распознанной разметки. Работа алгоритма иллюстрируется на рисунке 1.



Рисунок 1 – Работа системы в хороших погодных условиях

При анализе изображений в темное время суток алгоритм показал себя еще лучше, так как отсутствовало светлые элементы на дороге, а разметка из-за светоотражающего материала имела высокую яркость и четкий белый цвет. При таких условиях было правильно распознано 97% разметки и 98% углов распознанной линии (см. рисунок 2).

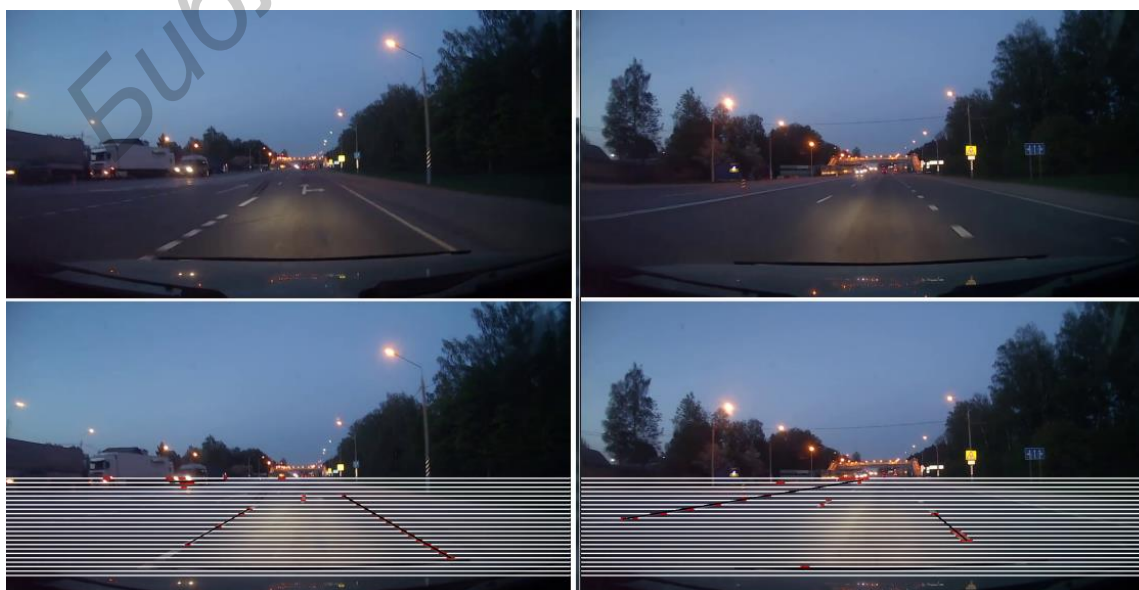


Рисунок 2- Работа системы в темное время суток

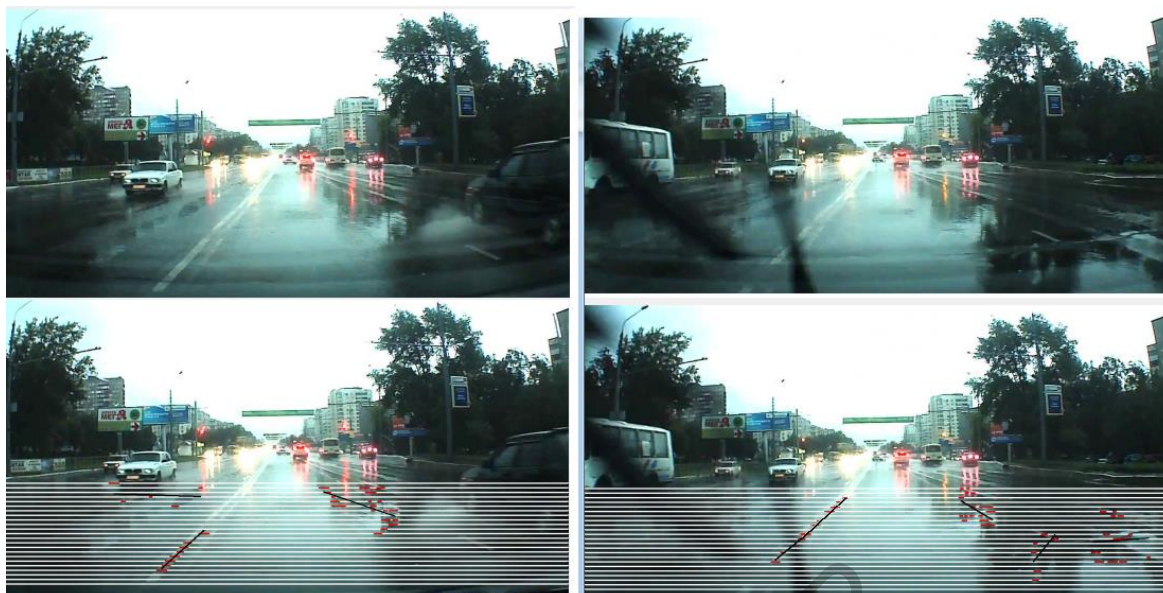


Рисунок 3 – Работа системы при дожде

Самым сложными условиями съемки оказались дождливые дни. На этих кадрах присутствуют блики, которые распознаются как регионы с разметкой. В данных условия из 100 кадров были распознаны 75% и только на 60% из них были правильно распознаны линии разметки. Пример дан на рисунке 3.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Poomvichid T. A Lane Detection for the Driving System Based on the Histogram Shapes. ./ Poomvichid T., Ketcham M. – ICSEE, Thailand, 2012.
- [2] Yin Z. Vision-based Lane Detection using Hough Transform. —,2003.
- [3] Aly M. Real time Detection of Lane Markers in Urban Streets. — California Institute of Technology.
- [4] Wang Y. Lane Detection Using B-Snake. ./ Wang Y., Teoh E., Shen D. –School of Electrical and Electronic Engineering Nanyang Technological University.
- [5] Murshed N. A Neural Network Structure for Detecting Straight Line Segments. –Center for Information Science and Processing Tuiuti University of Pd Curitiba.
- [6] Shapiro L. Computer Vision. ./ Shapiro L., Stockman G.— Prentence Hall, 2001.
- [7] Canny J. A Computational Approach to Edge Detection. – IEEE, 1986.
- [8] Линник Ю. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. — 2-е изд. — Москва, 1962.