Алгоритм детектирования дорожных знаков ограничения скорости в цветовом пространстве HSV

Попов Е. Ю., Крыжановский Д. И.

Волгоградский государственный технический университет

С каждым годом количество автомобилей в мире возрастает, соответственно возрастает количество дорожно-транспортных происшествий. В связи с этим все больше внимания уделяется интеллектуальным автомобильным системам повышения безопасности. Одной из последних разработок в данной области является система распознавания дорожных знаков, функциональные возможности которой заключаются в оповещении водителя о наличии дорожных знаков в поле зрения камеры и предупреждении о приближении к опасным участкам дороги. Идентификация дорожных знаков относится к актуальной и сложной научно-практической задаче распознавания образов. В настоящее время в этой области ведутся интенсивные исследования.

В задаче распознавания дорожных знаков можно выделить 2 основных этапа: детектирование дорожного знака на кадре видеопотока и идентификация обнаруженного дорожного знака. В данной статье предлагается алгоритм детектирования дорожных знаков ограничения скорости в цветовом пространстве HSV.

Все дорожные знаки ограничения скорости имеют два общих признака – контур красного цвета и круглую форму знака. Поэтому первой стадией обработки кадров видеосигнала является выделение областей красного цвета. Для выделения дорожных знаков по цветовому признаку исследователи используют несколько цветовых пространств RGB, HSV, HSI, Lab. В результате проведенного нами исследования было выяснено, что наиболее пригодным для выделения объектов красного цвета на изображениях является цветовое пространство HSV, так как диапазоны значений цветовых координат, соответствующих красному цвету, практически не изменяются в зависимости от условий освещенности и от погодных условий.

В условиях ясного дня, дождя, влажности и в вечернее время диапазоны цветовых координат следующие: $300 < H < 360$, $0.7 < S < 1$, $0.5 < V < 1$.

В ночных условиях диапазоны цветовых координат следующие: $22 < H < 360$, $0.7 < S < 1$, $0.5 < V < 1$.

Выделение объектов красного цвета на кадрах видеосигнала после их конвертации в цветовое пространство HSV производится следующим образом:

1) Суммарная матрица изображения размером M×N×3 разделяется на три матрицы размером M×N, которые соответствуют трем компонентам цвета H, S и V.

2) Над каждой из матриц H, S, V производится пороговое преобразование в соответствии с пороговыми значениями такое, что если компонент матрицы попадает в интервал между пороговыми значениями, то яркость данного пикселя равна 1, в противном случае – 0. В результате данной операции получаются три матрицы со значениями компонентов 0 или 1.

3) Модифицированные матрицы H*, S*, V* объединяются с помощью выполнения над ними операции логического И. В результате получается бинарное изображение, на котором белые области соответствуют объектам красного цвета, а черные – всему остальному.

Полученное бинарное изображение необходимо обработать с помощью алгоритмов шумоподавления. Наиболее эффективным для поставленной задачи является алгоритм морфологической фильтрации, основанный на применении операции закрытие.

После обработки изображения алгоритмом морфологической фильтрации необходимо идентифицировать потенциальные дорожные знаки ограничения скорости, вторым важнейшим признаком которых является форма круга. Кроме того необходимо отфильтровать объекты неподходящего размера. Наиболее эффективным алгоритмом для поиска объектов простой формы является алгоритм Хафа, основанный на процедуре голосования. Методом для описания формы найденных объектов был выбран метод цепных кодов Фримена, что позволяет сравнивать объекты между собой, определять их геометрические параметры (площадь, радиус и т.д.) и отфильтровывать неподходящие объекты.

Для увеличения скорости поиска объектов круглой формы был реализован градиентный метод Хафа.

Таким образом разработанный алгоритм детектирования дорожных знаков ограничения скорости позволяет эффективно находить на кадрах видеопотока интересующие дорожные знаки в любых погодных условия и любых условиях освещенности и предоставлять в удобном виде найденные данные для последующей классификации найденных дорожных знаков.

1 Журавель И.М. Краткий курс теории обработки изображений. – М., 1999.

2 Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера – 2005. – 1072 с.

3 Brkic K. An overview of trafﬁc sign detection methods.

4 Canny J. A Computational Approach to Edge Detection // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. — November 1986. — V. 8, N. 6. — P. 679 – 697.