

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ НА СЛОЖНОМ ФОНЕ

А.П. Береснев, А.С. Бенц
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: *snoopdogmaster@gmail.com*

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR DETECTION OF ROAD SIGNS ON A COMPLEX BACKGROUND

A.P. Beresnev, A.S. Bents
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This article gives information about algorithm for detection of warning traffic signs on a complex background using color segmentation and SURF feature detector.

Keywords: Road sign, pattern recognition, image processing

Введение. В статье рассматривается проблема распознавания предупреждающих дорожных знаков, расположенных на сложном фоне, а также их классификация. Подобные алгоритмы могут применяться, например, в системах помощи водителю при движении.

Основная часть. Алгоритм обнаружения разбит на три стадии:

1. Предварительная обработка;
2. Обнаружение областей, возможно являющихся дорожным знаком;
3. Классификация (нахождение соответствия знака и областей, которые возможно являются знаком).

Ключевыми особенностями предупреждающих знаков является их треугольная форма и наличие красной рамки. Соответственно на стадии обнаружения необходимо сегментировать изображение по красному цвету и найти на нем области треугольной формы. Для этого, на стадии предварительной обработки к исходному изображению применяется фильтр размытия по Гауссу для удаления шумов на изображении. Затем, изображение переводится из цветового пространства RGB в пространство HSV, т.к. пространство RGB сильно чувствительно к освещению.

Стадия обнаружения областей, возможно являющихся дорожными знаками, начинается с сегментации по красному цвету. Ее результатом является бинаризованное изображение, которое принимает значение 1 в области, прошедшей сегментацию, и 0 в области фона. Далее к изображению применяется фильтр Кэнни для обнаружения границ. Результат представлен на рисунке 1.

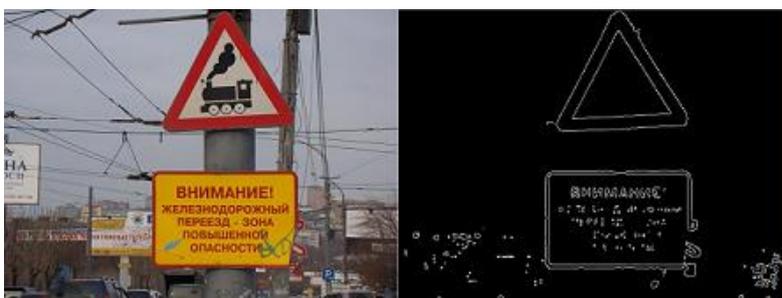


Рис.1. Результат применения фильтра

На полученном изображении происходит обнаружение областей треугольной формы. Для этого сначала из изображения извлекаются все связные контуры, затем, после отсеивания контуров, которые имеют малую площадь относительно размера изображения, с помощью алгоритма Дугласа-Пекера выполняется упрощение контура. Если после упрощения

количество точек равно трем, область считается треугольной и передается на следующую стадию алгоритма. Пример работы данной стадии алгоритма используя исходное изображение как входной представлен ниже.



Рис.2. Результат обнаружения областей

На стадии классификации необходимо сопоставить полученные на предыдущем этапе области соответствующим знакам. Для этого используется классификатор SURF (Speeded Up Robust Features) обнаружения вектора признаков, описанный в [1]. Выбор данного классификатора обоснован тем, что он обеспечивает высокую скорость работы и не зависит от изменения масштаба и поворота изображения.

Основным моментом в детектировании ключевых точек (вектора признаков) является построение пирамиды Гауссианов (Gaussian) и разностей Гауссианов (Difference of Gaussian, DoG). Строится пирамида Гауссианов (для поиска ключевых точек): все масштабируемое пространство разбивается на некоторые участки — октавы. При переходе от одной октавы к другой размеры изображения уменьшаются вдвое.

В каждом изображении из пирамиды DoG ищутся точки локального экстремума, эти точки считаем особыми. Каждая точка пирамиды сравнивается с её соседями на других уровнях пирамиды. Если эта точка больше (меньше) всех соседей, то она принимается за точку локального экстремума. А дескриптором является нормированный вектор, который представляет из себя ориентацию ключевой точки из направлений градиентов соседних точек. Данным классификатором составляется вектор признаков для искомого знака. Далее составляется аналогичный вектор признаков для образцов, найденных на предыдущих этапах работы алгоритма. Затем, векторы признаков искомого знака сравниваются с векторами найденных образцов и оценивается количество совпадений ключевых точек. В случае, когда процент совпадения превышает значение в 65%, то считается, что найденный образ соответствует искомому.

Данное значение процента совпадений было выявлено эмпирическим путём на тестовых изображениях. Так как при заниженном значении происходит ошибочное отнесение выявленного образца знака к другой категории. Завышенное значение приводит к отсутствию принадлежности к какому-либо классу, в силу сильной зашумленности образца.

Результаты. Пример работы алгоритма представлен на рисунке 3. Сильно грязный знак не был распознан, т.к. имеет место слабое соответствие ключевых точек искомым.



Рис.3. Результат работы алгоритма

Заключение. В результате, был разработан алгоритм распознавания дорожных знаков, который можно применять для их детектирования и классификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool. Speeded-Up Robust Features (SURF) Journal. – Computer Vision and Image Understanding archive, 2008 – С. 346–359;
2. Tony Lindeberg. Image matching using generalized scale-space interest points. Journal of Mathematical Imaging and Vision, 2015 – С. 3-36;
3. Р.Гонсалес, Р.Вудс. Цифровая обработка изображений. – М.:Техносфера, 2005.– 1072 С.

ПОДХОД К НАХОЖДЕНИЮ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА В НЕЧЕТКОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ ЗАДАННОЙ ЖИВУЧЕСТИ

А.В. Боженьюк, Е.М. Герасименко
(г. Таганрог, Южный федеральный университет)
e-mail: avb0022, e.rogushina@gmail.ru

THE APPROACH TO THE MAXIMUM FLOW DETERMINING IN FUZZY DYNAMIC NETWORK WITH THE GIVEN VITALITY

A.V. Bozhenyuk, E.M. Gerasimenko
(Taganrog, Southern Federal University)

Abstract. The following paper deals with the maximum flow problem in the network in fuzzy conditions with the given vitality degree. Proposed method takes into account fuzzy character of the network's parameters assigned to the arcs. Network's parameters, in particular, arc capacities and vitality degrees are represented in dynamic form, as they can change in time and depend on the flow departure time. The described method can be applied in the real networks while solving the task of the optimal cargo transportation.

Keywords. Fuzzy dynamic network, vitality degree, fuzzy flow.

Введение. Динамические потоковые задачи, возникающие в транспортных сетях, актуальны в силу их широкого практического применения. Алгоритмы, лежащие в основе этих задач, позволяют решать оптимизационные задачи, учитывая время, необходимое потоку, чтобы добраться из одной вершину в другую. Однако, рассматривая эти задачи, необходимо учитывать изменения в окружающей среде, человеческую деятельность (погрешности и ошибки в измерениях), влияющие на пропускные способности дорог. Следовательно, эти задачи необходимо рассматривать в нечетких условиях.

Динамические задачи, рассматриваемые в традиционной литературе по потокам, учитывают параметры времени прохождения потока по дугам графа, в то время как параметры сети являются константами. Мы предлагаем рассматривать зависимость пропускных способностей и стоимостей перевозок от времени отправления потока и оперировать абсолютно динамическими сетями вместо стационарно-динамических [1], используя понятия развернутого во времени графа.

Параметры живучести, приписанные дугам сети, обычно не учитываются при рассмотрении транспортных сетей. На сегодняшний день живучесть транспортных сетей мало исследуется, в то время как сети автомобильных и железных дорог включают в себя сложный комплекс объектов: станции, перегонные пути, водопропускные сооружения, пассажирские и грузовые хозяйства. Так, классическое определение «живучести» было предложено