

ОБНАРУЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ НА АЭРОФОТОСНИМКАХ

А.С. Бенц, В.С. Шахов, П.А. Хаустов
Томский политехнический университет
andreybenz@gmail.com

Введение

Обнаружение автомобилей на аэроснимках становится все более актуальной темой, имеющей множество применений, например, при наблюдении за дорожным движением. В представленной работе рассматривается обнаружение автомобилей в городской местности со сравнительно большой плотностью движения (рис. 1):



Рис. 1. Исходное изображение

Обнаружение автомобилей производилось по следующему принципу:

1. Обнаружение границ всех объектов на исходном изображении;
2. Выбор похожих на автомобили объектов на полученном изображении;
3. Классификация полученных объектов и последующее отсеивание лишних из них.

Обнаружение границ объектов

Для обнаружения границ объектов в работе использован фильтр Канни, показавший наилучший результат. Изначально изображение обрабатывается фильтром Собеля (рис. 2), и в каждой точке изображения вычисляется значение и направление градиента. Далее применяется метод *non-maximum suppression* (подавление не-максимумов), в ходе которого пикселями границ объектов объявляются точки, в которых достигается локальный максимум градиента в направлении вектора градиента. На следующем шаге применяется двойная пороговая фильтрация. Те пиксели, значение яркости которых больше верхнего порога, принимаются как пиксели границы, те, которые меньше нижнего порога – удаляются. После чего анализируются пиксели, находящиеся между порогами – если они связаны с сильным

пикселем, они остаются в результирующем изображении, иначе – удаляются. Результат работы фильтра показан на рисунке 3:

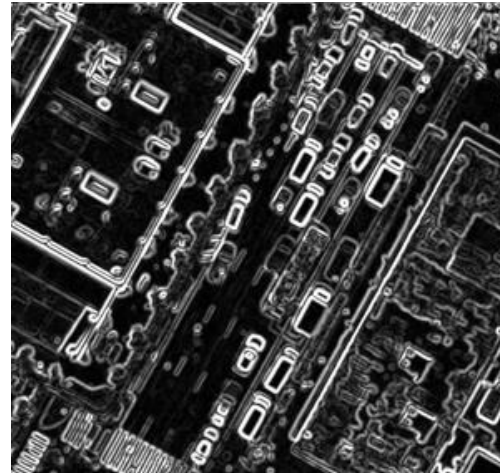


Рис. 2. Результат применения фильтра Собеля

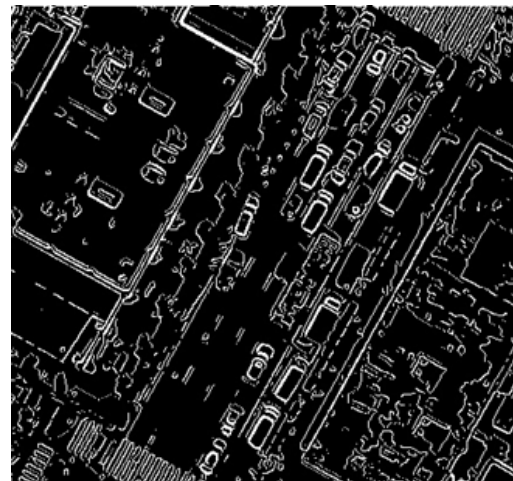


Рис. 3. Результат применения фильтра Канни

Выбор объектов для последующей классификации

После применения фильтра Канни полученное изображение содержит информацию о границе всех объектов исходного изображения. Необходимо получить множество объектов, которые потенциально могут являться автомобилями. Это осуществляется следующим способом: находятся все связанные объекты и вычисляется их площадь наряду с длиной и шириной. Далее, если ширина объекта значительно превышает его длину или наоборот, объект отсеивается. Также находится средняя площадь объектов на изображении и отсеиваются те экземпляры, чья площадь значительно отличается от средней (из расчета на то, что автомобиль

является самым часто встречающимся на изображении). Результаты представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Выбранные объекты для последующей классификации

Классификация и отсеивание полученных объектов

Для дальнейшей классификации и отсеивания использовалась искусственная нейронная сеть (ИНС). Искусственная нейронная сеть (ИНС) – механизм, позволяющий устанавливать зависимости между входными данными и, на их основе, возвращать множество выходных значений. ИНС способны успешно решать трудноформализуемые задачи и применяются, в частности, для классификации визуальных образов.

В ходе работы была использована ИНС с одним скрытым слоем и прямым распространением сигнала (рис. 5). Обучение производится по методу обратного распространения ошибки.

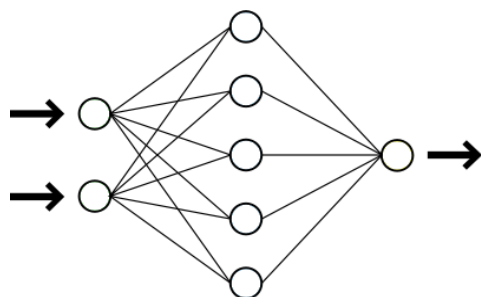


Рис. 5. ИНС с одним скрытым слоем и прямым распространением сигнала

Обучающая выборка состоит из 80 изображений, среди которых есть как автомобили, так и другие различные объекты, такие как зеленые насаждения или элементы дорожной разметки (рис. 6). Окончательный результат представлен на рисунке 7.



Рис. 6. Обучающая выборка



Рис. 7. Результат обнаружения.

Заключение

Обнаружение автомобилей на изображениях с помощью применения ИНС показывает неплохие результаты. Слабым местом данного метода является зависимость от ракурса съемки изображения и его цветовых характеристик (автомобили, по цвету сливающиеся с дорогой, выделяются с трудом). Однако, в целом, результаты, показанные ИНС, демонстрируют, что ИНС может быть с успехом использована в описанной предметной области.

Литература

1. Car Detection in Low Resolution Aerial Images // Статья – 2006. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://iris.usc.edu/Outlines/papers/2003/IVC03-zhao-car.pdf>, свободный.
2. Vehicle Detection from Aerial Imagery // Статья – 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ri.cmu.edu/pub_files/2011/5/90.pdf.
3. The Pocket Handbook of Image Processing Algorithms in C [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://adaptiveart.eecs.umich.edu/2011/wp-content/uploads/2011/09/The-pocket-handbook-of-image-processing-algorithms-in-C.pdf>, свободный.
4. An Improved Canny Algorithm for Edge Detection // Статья – 2011 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.jofcis.com/publishedpapers/2011_7_5_15_16_1523.pdf, свободный.