

Распознавание типов автомобилей в видеопотоке

Е. Д. Савинов, nobodis@yandex.ru

Аннотация

Грузовым автомобилям с максимальной разрешённой массой более 3,5 тонн зачастую запрещён въезд в центр города, а также на иные небольшие или непригодные для грузовиков улицы. Дороги и мосты в таких местах могут быть не рассчитаны на столь большую массу, а также это создаёт массу неудобств находящимся неподалёку людям. Для контроля каждого участка требуется слишком много экипажей полиции или установок, способных работать с номерными знаками на грузовиках, что существенно удорожает контроль.

В работе рассмотрена возможность автоматического контроля движения грузовиков с помощью общедоступных камер видеонаблюдения. Для распознавания и установки местоположения грузовиков в кадре используется нейронная сеть, обученная на собственном наборе изображений и способная определять грузовики с точностью, превосходящей готовые модели. Предложен проект сервиса для автоматической фиксации нарушений.

Введение

Количество автомобилей на наших улицах растёт с каждым днём. Для обеспечения безопасности и эффективности, а также сохранения транспортной инфраструктуры и ландшафта города, за транспортным потоком нужно постоянно следить. Например, в городах зачастую запрещено движение большегрузных транспортных средств по центральным улицам, а также там, где дороги не рассчитаны на многотонную технику или это может создать проблемы гражданам в спальных районах. Полиция не может патрулировать все улицы, поэтому зачастую водители не соблюдают запреты и нарушают правила проезда большегрузов. Для решения этой проблемы можно использовать общедоступные камеры, которые уже установлены на многих перекрёстках и во дворах. С их помощью можно определить, когда большегруз заезжает в запретную для него зону и передать тревожный сигнал соответствующим службам. Целью данной работы является изучение, тестирование и улучшение методов распознавания и классификации автомобилей.

В данной работе для распознавания грузовиков использовалась система распознавания объектов YOLOv3 (You Only Look Once) [1]. В процессе были протестированы 5 готовых моделей распознавания [2], среди которых лучшие результаты точности и полноты показали COCO и SPP. При этом SPP показала лучшие результаты днём, а COCO – ночью. Однако у этих моделей есть существенный минус – они не разделяют грузовики на лёгкие и тяжёлые, что делает необходимой дополнительную классификацию, так как выделяемым системой грузовикам до 3,5 и пикапам разрешено движение по большему числу дорог.

Так как необходимо обучать собственный классификатор, а использование сразу двух негативно сказалось бы на производительности и метриках, были созданы 2 модели распознавания для определения в видеопотоке исключительно грузовиков с разрешённой максимальной массой более 3,5 тонн.

Первая созданная модель – для использования на всех перекрёстках, для её обучения использовались 3122 изображения с 16 камер, примерно 200 изображений на 1 камеру. Результаты очень разнились от камеры к камере, а выделяемая зона не соответствовала границам грузовика. За основу взяла модель SPP.

Вторая созданная модель – для использования на 1 перекрёстке, с которого брались данные для обучения. Использовано 2482 изображения, 1176 из которых являются негативными примерами. Результаты данной модели превзошли результаты готовых, при этом ей уже не требуется дополнительная классификация. За основу взята модель yolo-tiny.

Помимо лучших численных показателей и отсутствия необходимости дополнительной классификации, обученная модель показала более, чем четырёхкратное увеличение производительности и восьмикратное снижение по требуемой видеопамяти.

Полученные результаты говорят о возможности использования данного метода для распознавания и локации грузовиков с общедоступных камер. Когда данных для обучения станет больше – вероятно возможность обучения универсальной модели.

Во время исследования для обучения и тестирования вручную обработано более 7000 кадров, взятых с общедоступных камер компаний «Сампо» и «Ситилинк».

Помимо тестирования и обучения моделей распознавания в рамках работы реализованы несколько алгоритмов для оптимизации хранения и обработки данных, таких как обрезка зоны интереса, объединение нескольких камер в 1 видеопоток, выделение отдельных кадров из видеопотока.

Для реализации системы подготовлены спецификация требований, архитектура системы, архитектура модулей, сценарии использования. В дальнейшем возможен этап внедрения данной системы в рамках проекта «Умный город»

План-проспект основной части

1 Необходимые компоненты

Данный раздел содержит требования к аппаратной части системы, а также требуемые программные компоненты

2 Алгоритм

Данный раздел содержит описание алгоритма распознавания с помощью нейронных сетей

3 Входные данные

Данный раздел содержит информацию о поддерживаемых и возможных форматах входных данных

3.1 Изображения

В подразделе содержится информация о выборке, полученной при помощи общедоступных камер видеонаблюдения

3.2 Обработанные изображения

В подразделе описаны преобразования изображений для улучшения точности алгоритма распознавания, а также описана выборка таких изображений

4 Тестирование готовых моделей

В данном разделе описано тестирование готовых моделей для случаев одной или нескольких камер в рамках системы контроля движения.

5 Необходимые улучшения

В данном разделе описаны недостатки готовых моделей, предложены варианты их решения, а также предложен ряд улучшений для системы распознавания.

6 Обучение нейронной сети

В данном разделе описан способ обучения нейронной сети и его практическая реализация

7 Тестирование обученной сети

В данном разделе описано тестирование обученных в рамках работы моделей для случаев одной или нескольких камер в рамках системы контроля движения.

8 Проектирование WEB-приложения с использованием системы распознавания

В данном разделе описан проект приложения для автоматизированной фиксации нарушений. Проект включает спецификацию требований, архитектуру системы, сайта и базы данных, а также сценарии использования системы.

Заключение

За время работы были изучены алгоритмы нейронных сетей и их способы распознавания. Созданы выборки для тестирования и обучения нейронных сетей, в сумме более 6800 изображений. Найдены и протестированы готовые модели распознавания, выявлены их слабые места. Для устранения большого количества ошибок были обучены 2 варианта нейронных сетей, результаты которых превзошли результаты готовых при значительном улучшении производительности и снижении требований к аппаратной части. Для использования системы в реальных задачах мониторинга был создан проект WEB-приложения.

Библиографический список:

1. Сайт Associate Professor Ali Farhadi [Электронный ресурс] : <https://pjreddie.com/darknet/yolo/> (Дата обращения 31.10.2020)
2. Сайт GitHub AlexeyAB/darknet [Электронный ресурс] : <https://github.com/AlexeyAB/darknet> (Дата обращения 31.10.2020)