

УДК 656.13

Н. С. МОНТИК

Брест, БрГТУ

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПОДСЧЕТА ПАССАЖИРОПОТОКА ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

В настоящее время не существует автоматизированной системы подсчета пассажиропотока в общественном транспорте, которая обладала бы низкой себестоимостью, ресурсоемкостью, позволяющей запускать ее на мобильных компьютерах, компактностью, позволяющей переустановку с одного транспортного средства на другое без специальной предварительной подготовки и оборудования. Существующие системы обладают высокой стоимостью, высокими требованиями к оборудованию, а также необходимостью установки большого комплекта датчиков на каждую дверь. Например, немецкий комплекс IRMA MATRIX стоит более 35 000 евро за каждую дверь и требует специальной установки и обслуживания.

Для автоматического определения количества пассажиров, перевозимых единицей городского транспорта, существуют разнообразные способы.

При использовании видеокамеры подсчет пассажиропотока может вестись как вручную, что очень нерационально, так и в автоматическом режиме с использованием специального программного обеспечения. При автоматическом подсчете чаще всего используется метод вычитания фона, так как камера в основном закреплена статично и неподвижно относительно транспортного средства. Подобный алгоритм обнаруживает изменения обстановки на изображении относительно запомненного изначально фонового изображения.

Разрабатываемая система может иметь различную физическую реализацию: запись камерой на внешний носитель для последующей обработки на компьютере, запись камерой с последующей передачей на сервер для обработки в режиме реального времени.

Условную архитектуру проекта можно разбить на несколько модулей, которые могут быть разбиты на подмодули:

- Обнаружение объекта – данный модуль служит для обнаружения новых объектов, попадающих в объектив камеры, повторного обнаружения «пропавших» из объектива камеры объектов и т. д. В данном модуле может использоваться один или несколько детекторов объектов (например, цветовой порог + выделение контура, Haar-cascades, HOG + Linear SVM, SSDs, Faster R-CNNs, YOLO и т. д.). Пример работы MobileNetSSD представлен на рисунке.

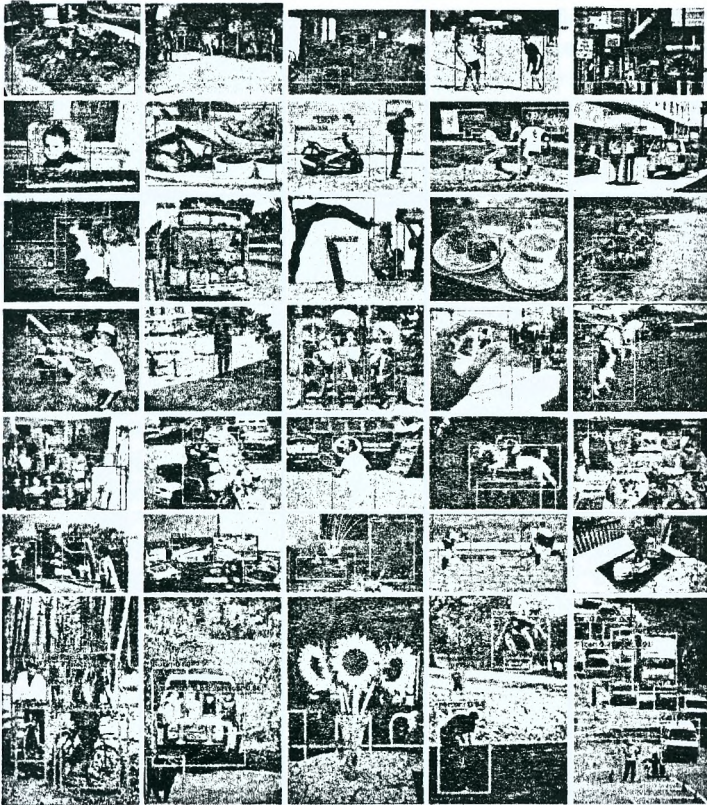


Рисунок – Пример работы MobileNetSSD

- Отслеживание объекта – данный модуль служит для отслеживания обнаруженных объектов. Отслеживание обнаруженных объектов осуществ-

вляется с помощью отслеживания их центроидов. Дальнейшим этапом является измерение евклидова расстояния для обнаружения новых объектов или перемещения существующих.

- Обработка видеозаписи – данный модуль служит для добавления на видеозапись найденных ID-объектов, количества вошедших-вышедших пассажиров и т. д. с последующим сохранением видеоряда.

Подсчет пассажиропотока можно представить в виде двух фаз – фазы обнаружения и фазы отслеживания.

Фаза 1 – обнаружение. На этапе обнаружения используется ресурсоемкий детектор объектов для определения новых объектов на видео и для обнаружения тех объектов, которые были «потеряны» во время этапа отслеживания. Для каждого обнаруженного объекта создаются или обновляются координаты ограничивающего параллелепипеда. Для увеличения скорости работы детектор объектов запускается только раз в N кадров.

Фаза 2 – отслеживание. Для каждого из обнаруженных объектов создается трекер для отслеживания перемещения объекта по кадру. Трекер объектов должен быть быстрее и эффективнее, чем детектор объектов. Отслеживание происходит до тех пор, пока не достигается N-й кадр, затем запускается детектор объектов. После этого происходит повторение фаз.

Преимущество такого гибридного подхода заключается в том, что можно использовать высокоточные методы обнаружения объектов без больших вычислительных затрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьяник, В. В. Мобильный помощник водителя в выборе стратегии вождения / В. В. Касьяник, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. – 2012. – № 3. – С. 253–259.

2. Shuts, V. Mobile Autonomous robots – a new type of city public transport / V. Shuts, V. Kasyanik // Transport and Telecommunication. – 2011. – Vol. 12, No 4. – P. 52–60.

3. Пролиско, Е. Е. Математическая модель работы «ИНФОБУСОВ» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Матеріали VII-ї Українсько-польської науково-практичної конференції «Електроніка та інформаційні технології (ЕлІТ-2015)», 27–30 серпня 2015 р. – Львів-Чинадієво, 2015. – С. 59–62.

4. Шуть, В. Н. Альтернативный метро транспорт на базе мобильных роботов / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Штучний інтелект. – 2016. – № 2 (72). – С 170–175.

5. Шуть, В. Н. Алгоритм организации городских пассажирских перевозок посредством рельсового беспилотного транспорта «Инфобус» / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // ACTUAL PROBLEMS OF FUNDAMENTAL

SCIENCE : third international conference. – Луцк : Вежа-Друк, 2019. – С. 222–226.

6. Shuts, V. Cassette robotized urban transport system of mass conveying passenger based on the unmanned electric cars / V. Shuts, A. Shviatsova // Science. Innovation. Production. : Proceedings of the 6th Belarus-Korea Science and Technology Forum. – MINSK : BNTU, 2019. – С. 81–83.

7. Shuts, V. System of urban unmanned passenger vehicle transport / V. Shuts, A. Shviatsova // ICCPT 2019: Current Problems of Transport : Proceedings of the 1st International Scientific Conference. – Ternopol : TNTU, 2019. – С. 172–184.