

**СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ АНАЛИЗА
ПАССАЖИРОПОТОКА ДЛЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА****А. М. Авдеев***Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь*

Научный руководитель Ф. М. Трухачев

Анализ пассажиропотока является важной задачей при оптимизации движения городского транспорта. Главные факторы для создания маршрутной сети – направления, распределения по территории обслуживаемого района и мощность пассажиропотока. Под мощностью пассажиропотока подразумевается количество пассажиров, проезжающих в определенный промежуток времени через конкретный участок маршрута. При организации движения пассажирского транспорта стоит уделить внимание неравномерности распределения пассажиропотока. Существует много различных факторов, которые могут повлиять на мощность пассажиропотока. Факторы могут быть как постоянные – например, время начала и окончания работы различных предприятий, учебных заведений и так далее, так и временные – это различные мероприятия, выставки, соревнования, митинги и т. п. Для эффективного определения мощности пассажиропотока необходимо своевременное и систематическое получение информация о нем. На текущий момент для сбора информации об изменении пассажиропотока принято использовать следующие методы [1]:

1. Визуальный метод или глазомерный метод – сотрудники, осуществляющие такой вид обследования, определяют заполнение транспортного средства визуально.
2. Опросный и анкетный метод – предполагает опрос пассажиров о целях поездки, пересадках, начальной остановке и пункте назначения и т. п.
3. Отчетно-статистический метод – основан на данных о количестве проданных билетов.
4. Табличный метод – по каждому остановочному пункту рейса в таблицу вручную заносится количество вышедших и зашедших пассажиров.

Также для организации проведения обследований автотранспортные предприятия выделяют в качестве инспекторов часть своих сотрудников. При сборе данных о пассажиропотоках необходимо избегать нарушений в работе всего городского транспорта, поскольку это может привести к некорректному выявлению закономерностей и колебаний пассажиропотока. Все вышеперечисленные методы трудозатратны, а также занимают много времени (например, для проведения обследования пассажиропотока должен быть заранее составлен и утвержден план проведения обследования).

Применение программно-аппаратного комплекса «Электронный гид», использующего алгоритмы машинного (компьютерного) зрения, позволит проводить анализ пассажиропотока более точно и оперативно. Разрабатываемый нами комплекс включает в себя следующие компоненты [2]:

1. Информационный экран – дисплей, устанавливаемый в салоне транспорта средства и предназначенный для информирования пассажиров.
2. Блок управления – миникомпьютер под управлением операционной системы ANDROID, который на основе данных GPS управляет работой информационного экрана. Управляющее устройство также может передавать информацию о местоположении и скорости транспортного средства на центральный сервер транспортного предприятия (автобусный, троллейбусный парк и др.) посредством 3G канала связи.

Также на блок управления установлено специальное программное обеспечение (ПО), использующее алгоритмы машинного зрения.

3. Камеры – располагаются в салоне транспортного средства, на основе изображения с них блок управления делает подсчет пассажиров.

4. Центральный сервер – с центрального сервера осуществляется управление всей системой. Получает данные со всех блоков управления, а при помощи разработанного серверного ПО визуализирует данные с последующей их привязкой к карте.

Использование системы «Электронный гид» помимо всего даст ряд дополнительных возможностей, среди которых: привязка данных к карте, отображение транспортных средств и количество пассажиров в реальном времени (рис. 1).



Рис. 1. Скриншот компонента программного обеспечения, осуществляющего подсчет пассажиров

Для более точной идентификации пассажиров данная система использует несколько различных алгоритмов для распознавания лиц и слежения за объектом. Несмотря на существующее разнообразие алгоритмов для распознавания лиц и слежения за объектом, все они имеют общие принципы: обнаружение движущегося объекта, трекинг этого объекта от кадра к кадру, анализ трека этого объекта. Основным используемым способом слежения за объектом в системе «Электронный гид» является метод поиска объекта на изображении путем корреляции с шаблоном. Взаимная корреляция применяется в обработке изображения для получения вектора чисел, характеризующих степень выраженности образца в сигнале. Данный метод имеет следующие шаги [3]:

1. Подготовка набора шаблонов.
2. Определяется область, в которой будет производиться сравнение с шаблонами.
3. Формируются корреляционные поля (выполняется расчет корреляции с каждым из шаблонов для всех его положений в области поиска).
4. Обработка корреляционных полей (отбираются перспективные точки).
5. На основе анализа корреляционных полей выполняется подсчет числа пассажиров.

Также разработано серверное приложение, которое отображает все транспортные средства автобусного парка на карте, а также показывает число пассажиров в каждом из транспортных средств, и есть возможность хранения всей истории изменения пассажиропотоков. Таким образом диспетчеры автобусных (троллейбусных) парков смогут не только видеть текущее количество пассажиров, но иметь данные об

изменении пассажиропотока в течение времени и с привязкой к определенным остановочным пунктам (рис. 2).

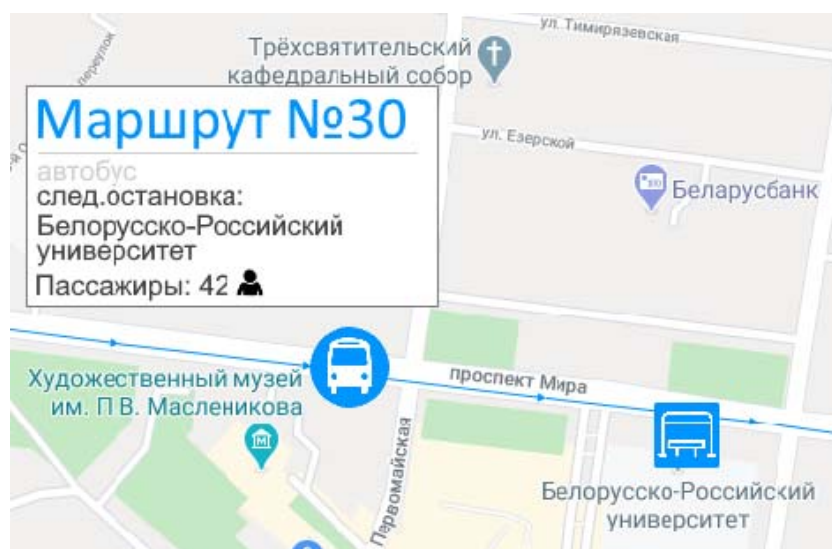


Рис. 2. Пример интерфейса серверного приложения, которое отображает количество пассажиров в салоне выбранного транспортного средства

Способ расположения камер в автобусе также играет важную роль. В автобусах небольшого размера достаточно одной камеры, которая будет охватывать весь салон транспортного средства (рис. 3).

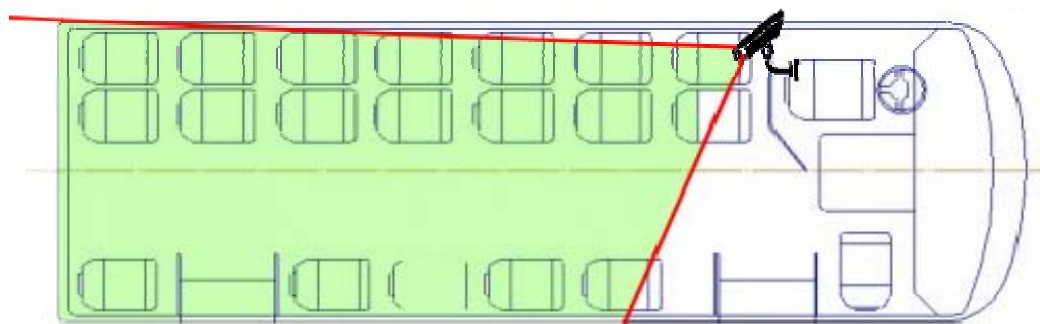


Рис. 3. Пример расположения одной камеры, охватывающей весь салон транспортного средства

Но в таком случае, например, при недостаточной освещенности, удалении от камеры его поиск затрудняется, особенно при использовании в транспортных средствах повышенной вместимости (к примеру, так называемые автобусы-гармошки). В данном случае можно располагать камеры у дверей и вести подсчет общего числа по количеству вошедших и вышедших пассажиров (рис. 4).

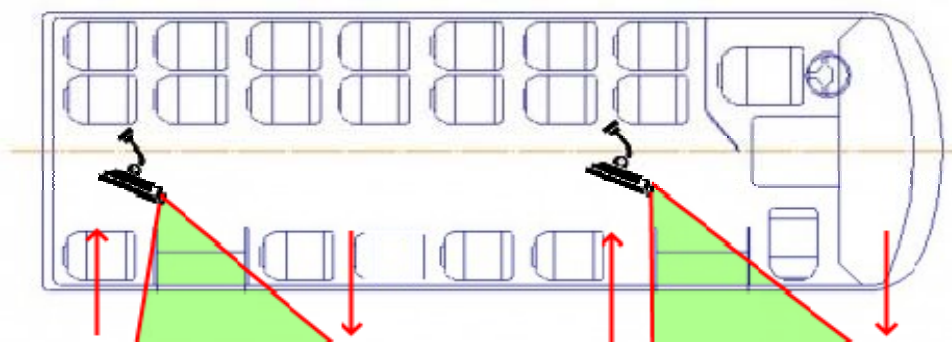


Рис. 4. Пример расположения камер, направленных на вход в транспортное средство

В сравнении с классическими методами анализа пассажиропотока главным преимуществом использования алгоритмов машинного зрения в комплексе системы «Электронный гид» являются быстрота и оперативность (так как данные предоставляются в режиме реального времени, а также не требуется участия дополнительного штата сотрудников, ведущих учет пассажиропотока). Одновременное использование различных способов распознавания лиц и слежения за объектом повышает точность подсчета пассажиров. Также точность подсчета можно увеличить установкой дополнительных камер.

Литература

1. Гудков, В. А. Пассажирские автомобильные перевозки : учеб. для вузов / В. А. Гудков [и др.] ; под ред. В. А. Гудкова. – М. : Горяч. линия – Телеком, 2006. – 448 с. : ил.
2. Трухачев, Ф. М. Информационно-рекламная система для общественного транспорта «Электронный гид» / Ф. М. Трухачев, А. И. Гуторов, С. В. Болотов // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы Междунар. научн.-техн. конф., Брест, 25–28 мая 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: В. А. Головки [и др.] – Брест. – С. 140–143.
3. Метод быстрой корреляции с использованием тернарных шаблонов при распознавании объектов на изображениях / Н. И. Глумов [и др.] // Компьютер. оптика. – 2008. – Т. 32, № 3. – С. 277–283.

ДИАГНОСТИКА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОМОДЕЛИРОВАНИЯ

Д. В. Фриму, А. М. Шумай

Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель

Научный руководитель В. Н. Галушко

Цель научного исследования – при помощи искусственного интеллекта произвести диагностику состояния электродвигателя в процессе его работы, обнаружить дефекты в работающем электродвигателе на ранней стадии их развития, предупредить о внезапной остановке производства в результате аварии. Тем самым снизить расходы на ремонт и увеличить срок его службы.

Для перехода с обслуживания и ремонта по регламенту на ремонт и обслуживание по фактическому состоянию необходима тщательная диагностика электрооборудования, причем, чтобы подготовиться к ремонту, желательно обнаружить все дефекты, влияющие на ресурс, задолго до отказа. Методы функциональной диагностики эконо-