



Рисунок 2 – Воспроизводимость фотопроводимости

Полученные результаты показывают, что спустя 1 час значения тока выше на $0,78 \cdot 10^{-12} \div 1,2 \cdot 10^{-12}$ А, а через сутки практически полностью повторяют начальные значения. Исходя из этого видно, что полную повторяемость измерений темновой и фотопроводимости квантово-размерных структур CdSe можно получить через сутки.

Список цитированных источников

1. Исследование особенностей электронного спектра квантовых точек полупроводника CdSe / А. И. Михайлов [и др.] // Письма в ЖТФ. – 2016. – Т. 42, Вып. 15. – С. 51–58.
2. Evolution from individual to collective electron states in a dense quantum dot ensemble / M. V. Artemyev [et al.] // Phys. Rev. – 1999. – V. 60, № 3. – P. 1504–1506.
3. Гапоненко, С. В. Оптические процессы в полупроводниковых нанокристаллах (квантовых точках) / С. В. Гапоненко // Физика и техника полупроводников. – 1996. – Т. 30, № 4. – С. 577–619.

УДК 004.8

Стасевич В. В., Филипеня А. С.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Шуть В. Н.

**СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО
ПОДСЧЁТА ПАССАЖИРОПОТОКА**

Целью статьи является анализ и оценка проблем подсчета пассажиропотока. Представлена система, с помощью которой можно производить подсчёт вошедших и вышедших пассажиров. Были проведены испытания, выявлены

достоинства и недостатки системы. Также особое внимание уделяется характеристикам и сравнению похожих систем.

Пассажирский автомобильный транспорт превратился в один из основных и наиболее распространённых видов пассажирского транспорта страны. Он широко обслуживает транспортные потребности городского и сельского населения, обеспечивая массовые и индивидуальные перевозки пассажиров возросшим парком автобусов и легковых автомобилей. Автобусный транспорт общего пользования превышает уровень пассажирооборота, освоенный железнодорожным транспортом, и в связи с этим автомобильный транспорт обеспечивает не только основной объект перевозок пассажиров в городских и внегородских сообщениях, но и ведущую часть пассажирооборота всех видов пассажирского транспорта страны.

Все больше внимания уделяется дальнейшему взаимодействию различных видов транспорта, улучшению системы и совершенствованию методов организации перевозок, повышению безопасности движения. Особое значение придается повышению культуры обслуживания пассажиров на всех видах транспорта.

Развитие пассажирского транспорта, более полное удовлетворение потребностей в перевозках оказывают значительное влияние на использование свободного времени трудящихся и производительность их труда. Поэтому проблема пассажирского автомобильного транспорта в целом является важной проблемой комплексной программы социального развития.

Успешное решение проблемы пассажирского автомобильного транспорта зависит от степени совершенства и обоснованности системы перевозочного процесса, обеспечивающей главное звено и конечную цель эксплуатационной деятельности пассажирского транспорта.

Одной из важнейших задач для автоматизации общественного транспорта является подсчёт пассажиропотока с целью последующей оптимизации маршрутов. Из результатов этого подсчёта можно извлечь информацию о том, насколько эффективен данный маршрут, что в нём нужно изменить, избежать дублирования некоторых участков маршрутов. Сбор статистики по пассажиропотоку позволит проектировать новые маршруты, менять действующие и более рационально планировать работу подвижного состава в зависимости от загруженности тех или иных остановок и линий. Этот факт одинаково полезен как пассажирам, так и транспортным предприятиям. Некачественно сформированная маршрутная сеть влечёт за собой ухудшение эффективности транспортно-пассажирского сообщения, повышение затрат на осуществление перевозок, уменьшению прибыли [1, с. 64].

Автобусный и троллейбусный парки несут значительные убытки из-за пассажиров, не оплачивающих проезд. Проблемой являются, например, передача одного талона между пассажирами, попытка проехать на одном талоне несколько раз, подделка талонов и многие другие способы обмана контроллеров. За счет сравнения пассажиропотока и пробитых проездных документов можно будет сделать выводы о неоплаченных поездках и повысить эффективность контрольно-ревизорской службы.

Для решения поставленной задачи предлагается использование технологии компьютерного зрения и анализа данных для текущего подсчета числа пасса-

жиров в транспортном средстве и определения маршрутов следования пассажиров по полученным результатам. В частности, в салоне транспортного средства устанавливаются камеры видеонаблюдения, которые полностью обзорают входы и выходы транспортного средства. Это обусловлено низкой стоимостью видеокamеры относительно других устройств подсчета пассажиров, отсутствием ограничения передвижения пассажиров, а также возможностью обучать и тестировать систему на простом видеоряде: нет необходимости в стереоизображении и другой специализированной записи, достаточно записи с обычной камеры.

Модуль глобального позиционирования, реализованный на основе технологий GPS и/или ГЛОНАСС, позволяет определять координаты транспортного средства. Временная метка и координаты транспортного средства являются неотъемлемой частью видеоданных. По прибытию в автопарк происходит автоматическая передача полученных записей на удаленный сервер для последующей обработки [2, с. 60–61].

Полученные кадры проходят ряд преобразований. Например, имеется возможность изменить размер поступающих кадров для скорейшей обработки. Затем для детектирования объектов кадр подается на нейронную сеть. Если нейронная сеть с достаточной степенью достоверности посчитала, что данный объект – человек, то при пересечении его через прямую, отделяющую салон автобуса от улицы, будет увеличиваться значение счётчика количества входящих или выходящих пассажиров в зависимости от направления движения пассажира [3, с. 223–224].

Указанные свойства позволяют получить следующий эффект – учет пассажиропотока во времени и пространстве.

К техническим преимуществам полезной модели по сравнению с известными аналогами относятся следующие:

1. Автоматический учет и анализ пассажиропотока.
2. Прогнозирование пассажиропотока по часам суток и дням недели.
3. Отсутствие накопительной ошибки. Возникающие ошибки носят эпизодический характер, которые не влияют на подсчет пассажиров при последующих итерациях подсчета.
4. Возможность ручной проверки в режиме прямой трансляции или просмотр записанного видео с камеры с целью проверки норм безопасности и контроля за воздействиями на работу системы.

Новизна предлагаемого подхода состоит в совокупном использовании модуля глобального позиционирования, видеокamер для обзора салона транспортного средства, роутера и автоматической обработки полученных с видеокamер изображений с помощью средств технического зрения для подсчета пассажиров на удаленном сервере [4, с. 170–172].

Средняя точность разработанной системы по видеорядам составила 85 %, по числу обнаруженных пассажиров – 83 %, что превышает точность ручного подсчета пассажиропотока (80 %). Датасет составлял 130 изображений, что является крайне малым объемом. При наличии более качественной видеозаписи с большим углом обзора камеры, увеличения размера датасета, а также времени обучения нейронной сети точность будет значительно увеличена.

Таким образом, опираясь на данные, которые предоставляет разработанная система, можно в реальном времени оптимизировать работу городской транспортной системы, что приведет к значительной экономии топлива, уменьшению вредных выхлопов, уменьшению износа транспорта, к общему улучшению качества обслуживания населения и удобству использования общественного транспорта.

Система также может быть потенциально модифицирована для того, чтобы засекать число безбилетных пассажиров на каждом из рейсов, а также передавать информацию контроллерам, является ли пассажир безбилетником. К сожалению, из-за специфики расположения камер – они расположены сверху – засекать безбилетных пассажиров для последующего сравнения с базой данных лиц и автоматической выдачи штрафа без необходимости наличия контроллера не представляется возможным.

Список цитированных источников

1. Средства подсчета пассажиропотока в автобусах при городских перевозках пассажиров / В. Н. Шуть [и др.] // Вестник БрГТУ. – 2019. – № 5 (118): Физика, математика, информатика. – С. 63–66.

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

3. 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.

УДК 004.89

Хацкевич А. С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Хацкевич М. В.

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ АЛГОРИТМЫ НА БАЗЕ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Целью настоящей работы является анализ методов реализации алгоритмов нейронных сетей на базе квантовых компьютеров.

Объект исследования – алгоритмы квантового машинного обучения.

Предмет исследования – средства и особенности реализации квантовых нейронных сетей.

Квантовые вычислители способны решать задачи, которые не под силу классическим машинам и на данном этапе являются перспективным методом резкого повышения производительности вычислений. Хотя обширное внедрение квантовых вычислителей в массы при текущем уровне развития технологий невозможно, тем не менее, квантовые вычисления уже долгое время считаются одним из наиболее перспективных направлений.

Можно отыскать сферы деятельности, в которых дела обстоят довольно оптимистично. Среди таких областей можно выделить криптографию, квантовую