

4 Михальченко, А. А. Новые подходы к реформированию железнодорожной отрасли / А. А. Михальченко // Материалы науч.-техн. междунар. конф. «Технологии и инфраструктура транспорта». – Харьков, 2018. – С. 181–183.

5 Ходоскина, О. А. Использование элементов комбинаторики в теории логистики железнодорожных пассажирских перевозок / Автомобиле- и тракторостроение : сб. трудов под общ. ред. Д. В. Капского. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 174–178.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Моисеенкова Ольга Юрьевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистрант;

■ Ходоскина Ольга Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры экономики транспорта, канд. экон. наук, доцент.

УДК 656.224.072.4:004/.7

ПОДХОД К ПОДСЧЕТУ ПАССАЖИРОПОТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕР И УДАЛЕННОГО СЕРВЕРА

Н. С. МОНТИК

Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь

Для любого цивилизованного общества справедливо утверждение, что поведение, которое выбирает индивид из соображений личной пользы и личных желаний, не всегда совпадает с интересами социума. Когда все пользователи делают свой личный выбор, возникает ситуация равновесия индивидуальных предпочтений, которая обычно отличается от социального оптимума. Конфликт между ними должен улаживаться с нормативно-правовых актов, мер ценовой политики и множества иных социальных мер. В качестве примеров можно упомянуть правила поведения людей в общественных местах, ограничения уровня шума на улицах, требования к проектированию зданий.

В транспортной сфере проблема согласования личных и общественных интересов решена вполне разумным образом на уровне дорожного движения, но практически не решена на уровне интермодального распределения пассажиров. Большое значение транспорт имеет для городской системы расселения. Городской транспорт предназначен для того, чтобы обеспечить населению высокий уровень доступности территории, а также для того, чтобы предоставить возможность удобно и эффективно перемещаться по городу. Транспортная подвижность жителей и средняя дальность их поездок растет по мере роста численности и городской территории.

Одной из важнейших проблем пассажирских перевозок на сегодня является низкий уровень их организации. Это связано с неупорядоченным планированием маршрутов движения пассажирских автотранспортных средств. В связи с повышением уровня автомобилизации и увеличением подвижно-

сти населения стоит проблема оптимизации пассажирских перевозок, направленная на динамическую адаптацию их к постоянно меняющимся условиям. Особое внимание в этом вопросе следует уделить прогнозированию пассажиропотока по часам суток и дням недели, а также прогнозированию дорожных условий [1].

Задачей, на решение которой направлена данная работа, является учёт числа перевезенных пассажиров для дальнейшего использования этих статистических данных при решении задач оптимизации маршрутов и уменьшения нагрузки и расходов на общественный транспорт.

Для решения поставленной задачи предлагается использование технологии компьютерного зрения и анализа данных для текущего подсчета числа пассажиров в транспортном средстве и по результатам распознавания отличительных признаков пассажиров определения маршрутов следования пассажиров. В частности, в салоне транспортного средства устанавливаются камеры видеонаблюдения, которые полностью обзорают входы и выходы транспортного средства. Подсчет вышедших и вошедших пассажиров производится с помощью специально разработанных алгоритмов, выполняемых на бортовом анализаторе. 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. Анализатор производит подсчет пассажиров, вошедших через дверь и, по закрытию дверей, передачу данных на удаленный сервер [2].

Удаленный сервер при помощи модуля аналитики формирует отчеты и другую аналитическую и прогнозную информацию. Пересылка данных с бортового анализатора на удаленный сервер происходит при помощи модуля беспроводной сети, реализованного, например, на основе технологии GPRS и интернета. В случае временной недоступности удаленного сервера, бортовой компьютер производит формирование пакета на передачу, который будет передан на удаленный сервер при возобновлении связи. В случае необходимости, по запросу со стороны сервера посылается запрос на получение видеоданных с транспортного средства.

Бортовой компьютер имеет различные интерфейсы для подключения дополнительных модулей, используемые, например, для расширения числа возможных событий, по которым производится передача видеоданных на сервер. В частности, возможен вариант, когда к бортовому компьютеру подключаются разнообразные сигнальные датчики, предоставляющие дополнительную информацию о числе пассажиров внутри салона и/или дополнительную информацию о числе вошедших и вышедших пассажиров. В основу работы сигнальных датчиков может быть заложен любой физический принцип. Подключение сигнальных датчиков позволяет минимизировать погрешности при подсчете пассажиров (рисунок 1) [3].

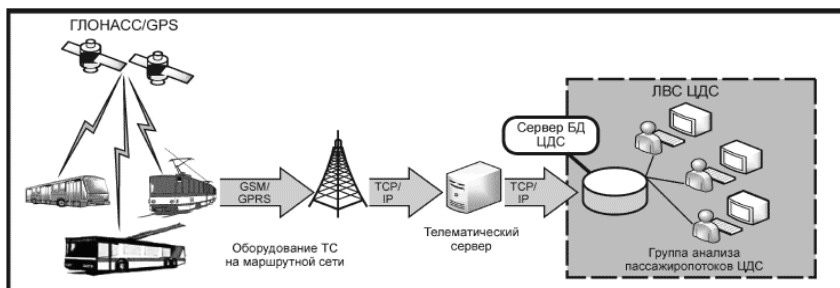


Рисунок 1 – Схематическое отображение технологического процесса сбора и обработки информации в системе подсчета пассажиров

Новизна предлагаемого подхода состоит в совокупном использовании модуля глобального позиционирования, бортового компьютера, видеокамер для обзора салона транспортного средства и автоматической обработки полученных с видеокамер изображений с помощью средств технического зрения для подсчета пассажиров в салоне транспортного средства.

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

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

- автоматический учет и анализ пассажиропотока;
- прогнозирование пассажиропотока по часам суток и дням недели;
- отсутствие накопительной ошибки, возникающие ошибки носят эпизодический характер, которые не влияют на подсчет пассажиров при последующих итерациях подсчета;
- 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 [4].

АСПП состоит из аппаратной части и анализирующего полученную статистику комплекса программ. Аппаратная часть состоит из набора камер видеонаблюдения, видеорегистратора, анализирующего модуля и модуля передачи данных. Таким образом, комплект аппаратуры на один автобус

состоит из набора сенсоров – камер видеонаблюдения, одного автомобильного регистратора – для сбора получаемой с сенсоров информации, одного бортового микрокомпьютера – для анализа полученной информации и одного роутера – для передачи данных на сервер [5, 6].

Камеры видеонаблюдения устанавливаются над каждой дверью в автобусе и осуществляют видеонаблюдение за пассажиропотоком. Весь корпус камеры можно спрятать за обшивку в автобусе, если позволяет место. Если дверь широкая и один датчик не может обработать все дверное пространство, то необходимо установить 2 сенсора на дверь. Полученные видеоданные со всех камер передаются на видеорегистратор, где осуществляется их временное хранение. Вся обработка видеоданных осуществляется на бортовом анализаторе (микрокомпьютере) (рисунок 2).

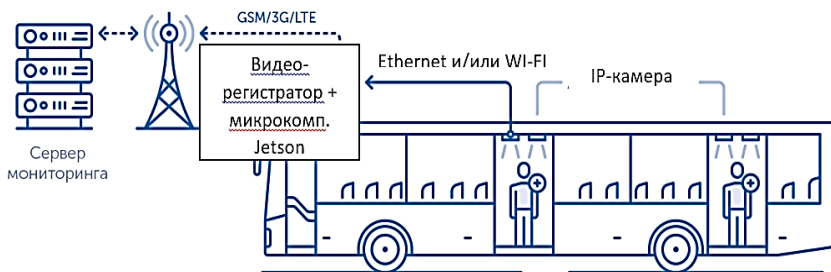


Рисунок 2 – Схема АСПП в автобусе

Поступившая на видеорегистратор видеoinформация обрабатывается алгоритмами искусственного интеллекта, с целью выделения входящих/выходящих пассажиров, а также их корректного подсчета. Бортовой микрокомпьютер определяет направление движения пассажира, что позволяет с высоким уровнем точности посчитать количество зашедших и вышедших пассажиров. Предлагаемая система также может работать в режиме «черного» ящика, когда видео записывается на запоминающее устройство, установленное в видеорегистраторе, а в конце рабочего дня переносится на рабочую стационарную станцию для дальнейшей обработки [7].

Роутер предназначен для передачи в режиме реального времени видеоданных, а также результатов анализа пассажиропотока на сервер, расположенной на территории автопарка.

Таким образом, система может функционировать в двух режимах:

1) сбор и обработка информации о пассажиропотоках в онлайн режиме непосредственно на бортовом компьютере системы;

2) сбор информации о пассажиропотоках, когда видео записывается на запоминающее устройство, установленное в видеорегистраторе, а в конце рабочего дня переносится на рабочую стационарную станцию для дальнейшей обработки [8].

Возможен и третий режим функционирования системы, когда видеоинформация с датчиков постоянно передается на удаленный сервер и после чего им обрабатывается. Наличие всех этих режимов функционирования расширяет функциональные возможности системы и позволяет заказчику в зависимости от его местоположения и технических возможностей пользоваться наилучшим вариантом [9].

Список литературы

1 **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.

2 **Пролиско, Е. Е.** Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Сб. науч. трудов по материалам междунар. заочной науч.-практ. конф. «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика», Воронеж, 2016 г. – Воронеж : «ВГЛУ», 2016. – Т. 4. – № 5. – Ч. 3 – С. 336–341.

3 **Пролиско, Е. Е.** Динамическая модель работы транспортной системы «ИНФОБУС» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы науч.-техн. конф. ; Брест, Беларусь, 25–28 мая 2016 г. – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 49–54.

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

5 **Жогал, А. Н.** Автоматический городской интеллектуальный пассажирский транспорт / А. Н. Жогал, В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Транспорт и инновации: вызовы будущего : материалы Междунар. науч. конф. – Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2019. – С. 23–33

6 **Швецова, Е. В.** Алгоритм составления плана перевозок на городских линиях в интеллектуальной системе управления беспилотными транспортными средствами / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Вестник Херсонского национального технического университета. – Т. 2 (69). – № 3. – Херсон : ХНТУ, 2019. – С. 222–230

7 **Швецова, Е. В.** Алгоритмы функционирования беспилотной городской пассажирской транспортной системы / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Сборник трудов XXXII Междунар. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях» ; под общ. ред. А. А. Большакова. – Т. 12. – Ч. 2. – СПб. : Издательство Политехнического университета, 2019. – С. 32–39

8 **Шуть, В. Н.** Суперскоростная роботизированная интеллектуальная транспортная система городской перевозки пассажиров / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Универ-

ситет – территория опережающего развития : сб. науч. ст., посвящ. 80-летию ГрГУ им. Янки Купалы. – Гродно : ГрГУ, 2020. – С. 146–149.

9 **Швецова, Е. В.** Алгоритмы функционирования беспилотной городской пассажирской транспортной системы / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Сборник трудов XXXIII Междунар. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях»: в 12 т. ; под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб : Издательство Политехнического университета, 2019. – Т. 3. – С. 87–93.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Монтик Николай Сергеевич, г. Брест, Брестский государственный технический университет, преподаватель-стажер, nikolay.montik@gmail.com.

УДК: 629.4.036

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС
«СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ.
КОМПЛЕКС ИДЕНТИФИКАЦИИ НОМЕРОВ ВАГОНОВ»**

М. В. МОРОЗОВ, С. П. СОРОКА

РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», г. Минск

Развитие информационных систем, используемых на железнодорожном транспорте, должно быть направлено на автоматизацию ввода исходной информации и исключение, по возможности, влияния человеческого фактора. Это позволяет повысить производительность труда, путем увеличения скорости ввода информации и снижения ошибок человека-оператора.

На станции Минск-Сортировочный находится в опытной эксплуатации программно-аппаратный комплекс «Система технического зрения – комплекс идентификации номеров вагонов» (СТЗ.ИНВ), который предназначен для: автоматического считывания и распознавания номеров транспортных подвижных единиц прибывающих или отправляющихся поездов; формирования справки и передачи ее в АСУ-С, где результаты распознавания проверяются на соответствии телеграмме-натурному листу (ТГНЛ) поезда.

Система СТЗ.ИНВ обеспечивает:

- формирование видеоизображений, содержащих инвентарные номера вагонов;
- распознавание восьмизначных инвентарных номеров вагонов по сформированным видеоизображениям;
- формирование номерного списка вагонов поезда;
- цветовую индикацию нераспознанных номеров;
- визуальный контроль оператором соответствия распознанных номеров видеоизображениям инвентарного номера;