

Список цитированных источников

1. Deepforest [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://deepforest.readthedocs.io/en/latest/landing.html> – Дата доступа: 16.05.2021
2. Machinelearningmastery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.machinelearningmastery.ru/object-detection-on-aerial-imagery-using-retinanet-626130ba2203/> – Дата доступа: 16.05.2021
3. Towardsdatascience [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://towardsdatascience.com/review-squeezenet-image-classification-e7414825581a> – Дата доступа: 20.05.2021
4. Arxiv [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://arxiv.org/pdf/1810.00736.pdf> - Дата доступа: 21.05.2021

УДК 656.13

ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЭЛЕКТРОКАРОВ

Е.В. Швецова,

*Брестский государственный технический университет, г. Брест
Научный руководитель: В. Н. Шуть, к. т. н., доцент*

Для современные городских пассажирских перевозок характерен такой существенный недостаток, как неэффективное принятие решений диспетчеризации вследствие отсутствия своевременной и адекватной информации либо использования ограниченной выборки исторических данных о пассажиропотоках на маршрутах. Данный недостаток может быть эффективно нивелирован с помощью внедрения информационно-транспортных систем (ИТС)[1], способных осуществлять сбор и анализ данных о пассажиропотоке в режиме реального времени, а также осуществлять диспетчеризацию при минимальном участии человека. В данной работе предлагаются основные принципы построения сбора и анализа данных в таких транспортных системах.

При осуществлении перевозок в предлагаемой информационно-транспортной системе все время последовательно протекают процессы *сбора заявок, составления плана перевозки и выполнения плана перевозки* [2], образующие цикл функционирования ИТС. Поступающие заявки на перевозку передаются в единый информационный сервер ИТС (ИС ИТС), являющийся программно-аппаратным комплексом, отвечающим за сбор, анализ заявок и управление перевозкой в режиме реального времени.

Структурно ИС ИТС состоит из систем: сбора заявок (ССЗ), анализа данных (САД) и организации перевозок (СОП), рис.1.

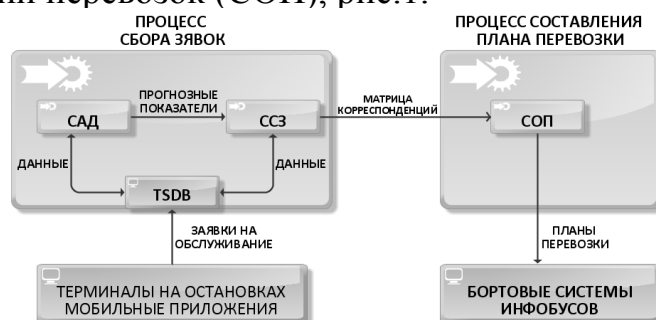


Рисунок 1 – Структура ИС ИТС

Система сбора заявок базируется на использовании стационарных терминалов на остановках и приложений для смартфонов, с помощью которых пассажиры могут регистрировать заявки на перевозку в ИТС. Зарегистрированные заявки обрабатываются системой управления базами данных временных рядов (СУБД временных рядов), называемой также Time Series Data Base (TSDB), функционирующей на информационном сервере ИТС. Являясь транзакционной системой, TSDB позволяет поддерживать согласованность операций записи и хранения данных, которые могут поступать в ИТС практически одновременно с разных терминалов остановочных пунктов. Особенностью данного вида СУБД является способность к высокопроизводительной вставке данных (до миллиона записей в секунду) и вычислениям над ними.

Все собранные данные хранятся в базе данных в виде дискретного временного ряда, который представляет последовательность наблюдений, хронологически и дискретно размещенных на оси времени. Каждая запись имеет временную метку и совокупность метрик, соответствующих ей (рис. 2а). Так поле *Origin(i)* в структуре метрик содержит номер остановки отправления в заявке, *Destination(j)* – номер остановки прибытия, *SeatsNumber* – число мест в заявке, *RequestTime* – временную метку. TSDB с помощью штатных средств отслеживает наступление момента достаточного накопления заявок в системе, фиксирует необходимые данные и формирует матрицу корреспонденций *M* (рис. 2б), каждый элемент m_{ij} которой есть число мест в заявках на перевозку с остановки *i* на остановку *j*, зарегистрированные в текущем цикле сбора заявок. Так, согласно данным, представленным на рис. 2а, элемент m_{37} после обработки записей будет равен 4.

ID integer	Origin integer	Destination integer	SeatsNumber integer	TimeRequest timestamp without time zone
109121	1	6	2	2021-06-16 00:07:56.07
109122	3	7	1	2021-06-16 00:07:57.07
109124	3	7	3	2021-06-16 00:07:59.07
109125	2	3	2	2021-06-16 00:08:00.08
109128	4	6	2	2021-06-16 00:08:04.08
109129	2	9	3	2021-06-16 00:08:08.08
109130	8	10	1	2021-06-16 00:08:11.08

а) Хранение заявок в TSDB

$$M = \begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & \dots & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1k} \\ 0 & 0 & m_{23} & \dots & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & m_{i+1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{ik} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & m_{k-1k} \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

б) Матрица корреспонденций

Рис. 2– Информационные элементы ИС ИТС

При формировании матрицы корреспонденций и плана перевозки используются прогнозные данные на потенциальный спрос на перевозку, которые получаются на основании обработанных системой анализа данных исторических данных [3], накопленных в информационной базе данных ИС ИТС.

Сформированная в системе сбора заявок (ССЗ) при использовании прогнозных показателей, полученных из системы анализа данных (САД), матрица корреспонденций *M* передается в систему организации перевозок (СОП), при этом сразу же в ССЗ начинается сбор данных для нового плана перевозки.

Система организации перевозки на основании переданной матрицы составляет план перевозки для каждого инфобуса с учетом объединения инфобусов в кассеты, представляющие из себя транспортные средства с разделяющимися частями [4]. Готовые планы пересылаются бортовым системам транспортных

средств для выполнения, тем самым завершая цикл функционирования ИТС.

Заключение. Предложена концепция обработки данных в городской пассажирской ИТС, позволяющая осуществлять сбор и анализ данных о запросах на перевозку и управление перевозкой в режиме реального времени, что позволяет нивелировать проблемы диспетчеризации, существующие в современных городских пассажирских транспортных системах из-за отсутствия адекватной оперативной информации.

Список литературы

1. Shviatsova A., Shuts V. The Smart Urban Transport System / V. Shuts, A. Shviatsova // Research Papers Collection of Open Semantic technologies for Intelligent System. - Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2020. – P. 349–352.
2. V Shuts, A Shviatsova, E Prolisko. Collection and analysis of data for organization of transportation in the city passenger information and transportation system // APPLIED QUESTIONS OF MATHEMATICAL MODELLING 4(2.1). - Херсон: ХНТУ, 2021. – С. 284–293.
3. Швецова Е. В. Планирование и организация перевозочного процесса в интеллектуальной городской пассажирской транспортной системе/ Е. В. Швецова // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 26–27 января 2021 г.. – Самара, 2021 – С. 133–136.
4. Швецова, Е. В. Интеллектуальный транспорт с разделяющимися частями / Е.В. Швецова, В.Н. Шуть // Сборник трудов XXXIII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях»: в 12 т. Т.3 под общ. ред. А. А. Большакова - СПб: Издательство Политехнического университета, 2020. – С. 87–93.