

4. Raeva P. L., Šedina J., Dlesk A. Monitoring of crop fields using multispectral and thermal imagery from UAV //European Journal of Remote Sensing. – 2019. – Т. 52. – №. sup1. – P. 192–201.

5. Kuznetsov P. N., Kotelnikov D. Y. Automated complex of intelligent monitoring of a solar power plant // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 2094. – №. 5. – P. 052–025.

6. Russakovsky O. et al. Imagenet large scale visual recognition challenge // International journal of computer vision. – 2015. – Vol. 115. – No. 3. – P. 211–252.

7. Bui H. M. et al. Object recognition using deep convolutional features transformed by a recursive network structure. IEEE Access. – 2016. – Vol. 4. – P. 10 059–10 066.

УДК 625.7

**МЕТОДОЛОГИЯ СБОРА И АНАЛИЗА BIG DATA
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАФИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММАХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТРАНСПОРТНЫХ
ИНЖЕНЕРОВ**
**METHODOLOGY FOR COLLECTING AND ANALYZING OF VEHICLE TRAFFIC
BIG DATA IN EDUCATIONAL PROGRAMS FOR THE TRAINING OF
TRANSPORT ENGINEERS**

Кутейников И.А., старший преподаватель кафедры «Высшая математика»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет
(МАДИ), Москва, ivankuteynikov09@gmail.com

Доткулова А.С., старший преподаватель кафедры «Высшая математика»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет
(МАДИ), Москва, asoll05@inbox.ru

Kuteynikov I.A., Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics,
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow
ivankuteynikov09@gmail.com

Dotkulova A.S., Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics,
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow
asoll05@inbox.ru

Аннотация. Интеллектуальные транспортные системы являются неотъемлемой частью развития и цифровизации современных мегаполисов. Создание цифровых двойников является приоритетной задачей для мониторинга, анализа и прогнозирования поведения транспортной системы. Для этого требуется организовать сбор данных. При этом различные виды датчиков генерируют большой объем данных – Big Data, требующий мониторинга и анализа. Все это ставит перед государством и бизнесом задачу подготовки высококвалифицированных кадров, имеющих компетенции не только в сфере автотранспортного комплекса, но и работы с Big Data.

Ключевые слова: транспортные потоки, Big Data, мобильные сенсоры, анализ данных, интерактивные системы обучения.

Abstract. Intelligent transport systems are an integral part of the development and digitalization of modern megacities. The creation of digital twins is a priority task for monitoring, analyzing and predicting the behavior of the transport system. This requires data collection. At the same time, various types of sensors generate a large amount of data – Big Data, which requires monitoring and analysis. All this puts before the state and business the task of train-

ing highly qualified personnel with competencies not only in the field of the motor transport complex, but also in working with Big Data.

Key words: transport streams, Big Data, mobile sensors, data analysis, interactive learning systems.

Введение. С каждым годом интеллектуальные транспортные системы (ИТС) находят все большее и большее применение во всем мире. ИТС играют важную роль в снижении рисков, высокой аварийности, заторов на дорогах, выбросов углерода и загрязнения воздуха и в повышении безопасности и надежности, скорости движения, транспортного потока для всех видов транспорта.

Одними из основных задач ИТС являются [1, 2]:

- сбор данных;
- передача и обработка данных;
- принятие решений.

Методология сбора и анализа Big Data автомобильного трафика

Развитие вычислительной техники, уменьшение размеров и понижение стоимости компонентной базы, позволяет все дешевле и проще разрабатывать системы для захвата, обработки и анализа информации об элементах транспортной инфраструктуры.

Существует два основных метода сбора данных для ИТС [3]:

- локальный сбор данных;
- сбор данных с конкретного транспортного средства (ТС).

Каждый из них имеет разные технические характеристики и принципы работы, которые включают свои критерии точности измерения данных и покрытия транспортной сети.

В качестве локальных датчиков используются:

- индуктивные магнитные петли;
- пневматические дорожные трубы;
- решетки пьезоэлектрических петель;
- микроволновые радары;
- ультразвуковые и акустические сенсорные системы;
- автомобильные детекторы магнитометров;
- инфракрасные системы;
- лидары (LIDAR);
- стационарные камеры.

Применение метода сбора данных с ТС является решением, позволяющим справиться с некоторыми ограничениями фиксированных детекторов. В этом случае сам автомобиль со специализированным оборудованием выступает в роли мобильного датчика [4].

В качестве источников получения данных могут выступать:

- радары;
- GPS передатчики;
- лидары (LIDAR);
- бортовые камеры;
- смартфон водителя.

Наличие столь обширных средств сбора данных генерирует огромный объем разнородных данных, зачастую в разных форматах, требующий дальнейшей обработки и анализа. Применение подобных, зачастую обезличенных, данных в образовательном процессе приводит к снижению мотивации и желания решать какие-либо задачи по их обработке у студентов.

В связи этим на кафедре «Высшей математики» реализуется проектный подход к обучению [6], когда студенты принимают непосредственное участие в сборе данных с мобильных лабораторий, стационарных камер, осуществляющих трансляцию из аудиоторий, и открытых камер города Москвы. В результате данного подхода учащиеся по-

лучают практические навыки по работе со сложным оборудованием и пополняют базы данных для остальных курсов.

Следующим этапом обучения идет знакомство с методами обработки собранных Big Data [7], включающие Data Mining, Data Fusion & Integration, Machine Learning, Deep Learning, Image Recognition и др. По результатам обучения студенты представляют готовый, проект, включающий постановку проблемы, ее анализ и предложенное решение.

Заключение. Применение проектного обучения позволяет получить при выпуске высококвалифицированных транспортных инженеров, обладающих не только теоретическими, но практическими навыками сбора и работы с Big Data, что приведет к их высокому спросу на рынке труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buslaev A.P., Yashina M.V., Kotovich I.S. On problems of intelligent monitoring for traffic // Logic Journal of the IGPL. – 2011. – 19(2). – P. 384–394.

2. Буслаев, А. П. Трафик и распределенные информационно-вычислительные сети. Задачи и решения / А. П. Буслаев, А. В. Проворов, М. В. Яшина. – 2011.

3. Математические методы для управления дорожной инфраструктурой: коллективная монография в 2 ч. / М. В. Яшина, Г. М. Розентблат, Ю. С. Солиев [и др.]. – Москва : Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2021. – 164 с.

4. Bilik I. et al. The rise of radar for autonomous vehicles: Signal processing solutions and future research directions // IEEE Signal Processing Magazine. – 2019. – Т. 36. – №. 5. – P. 20–31.

5. Mahmud M. S. et al. A survey of data partitioning and sampling methods to support big data analysis // Big Data Mining and Analytics. – 2020. – Т. 3. – №. 2. – P. 85–101.

6. Доткулова, А. С. Методы и средства разработки интерактивной системы обучения для отслеживания уровня подготовки студентов / А. С. Доткулова, А. А. Порунов // Телекоммуникации и информационные технологии. – 2019. – Т. 6. – № 1. – С. 109–115.

7. Яковлев, М. А. Анализ технологий систем обучения и контроля знаний в условиях Big data / М. А. Яковлев, А. С. Доткулова, А. П. Буслаев // Технологии информационного общества: Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 14–15 марта 2018 года. – Москва: «Издательский дом Медиа публицер», 2018. – С. 275–277.