



О.К. Головнин

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

(Самарский университет)

Среди задач, возникающих в процессе управления транспортными потоками (ТП), распространенной является задача мониторинга характеристик ТП [1, 2], а также фиксация нарушений отдельными транспортными средствами скоростного режима, сигналов светофора, линий дорожной разметки. Применяемые системы мониторинга характеристик ТП обеспечивают опрос камер фиксации правонарушений, радарных детекторов, метеостанций, и позволяют осуществлять контроль их функционирования, однако проблема искажения данных вследствие нестабильности технических устройств и каналов связи еще не решена в полной мере. Достижения науки и практики в области искусственного интеллекта [3] и глубокого машинного обучения [4] позволят снизить влияние указанных проблем.

Модели ТП, используемые в передовых системах управления транспортом, усложняются [5]: с целью улучшения характеристик управления в них вводятся дополнительные параметры и переменные, значения которых задаются с помощью петлевых датчиков, фото- и видеокамер, спутниковых навигационных систем, операторов сотовой связи, дистанционного зондирования Земли. Таким образом, модели ТП становятся зависимы от большого количества первичных данных, которые могут быть противоречивы, неполны и недостоверны. Возникает потребность в оперативном анализе характеристик ТП с использованием подходов, ориентированных на данные (data-driven), позволяющих динамически менять поведение системы управления в зависимости от информации, которую удастся извлечь.

Цель работы состоит в повышении эффективности и оперативности мониторинга характеристик ТП путём разработки информационно-аналитической системы, обеспечивающей сбор, хранение и обработку информации с использованием глубокого машинного обучения и подходов, ориентированных на данные (data-driven).

Проведен системный анализ данных, полученных из различных источников, например, с датчиков ТП, метеостанций, видеокамер, открытых медиа, для получения характеристик ТП. Применен подход, ориентированный на данные, который оценивает влияние дорожных, погодных, организационных факторов на ТП. Применение искусственного интеллекта с глубоким машинным обучением на основе нейросетей позволило выработать решение, позволяющее снизить влияние пропусков наблюдений в первичных данных.

Реализуемое программное обеспечение интеллектуальной



информационно-аналитической системы оперативного мониторинга характеристик ТП масштабируется и тиражируется для возможности использования на практике в составе интеллектуальных транспортных систем, автоматизированных систем управления дорожным движением и подобных передовых систем управления транспортом (рисунок 1).

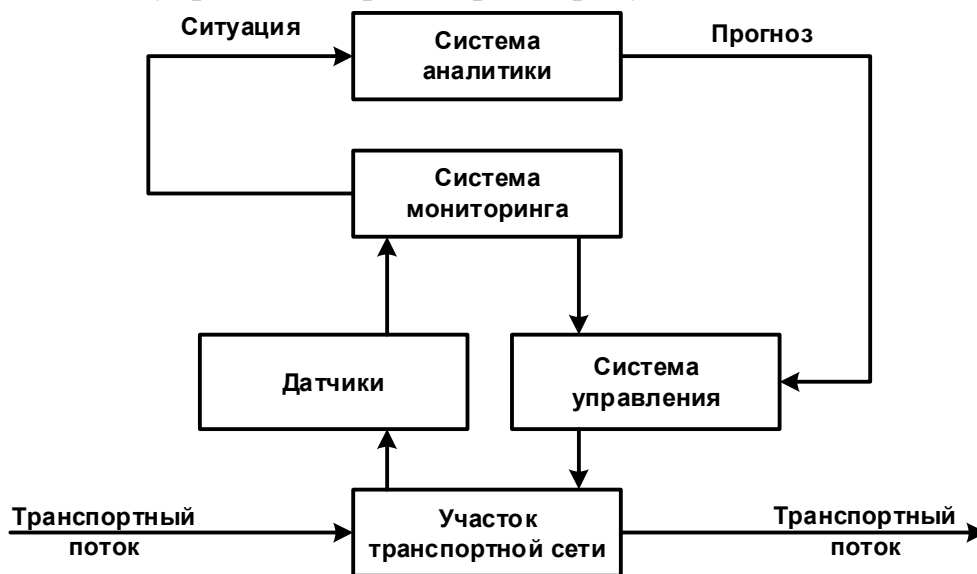


Рис. 1. Схема взаимодействия систем

Информационно-аналитическая система обеспечивает сбор информации с датчиков транспорта (рисунок 2), адаптируясь к их программным интерфейсам. При этом обеспечивается поддержка данных, получаемых со следующей детализацией: полоса движения, направление движения, тип транспортного средства.

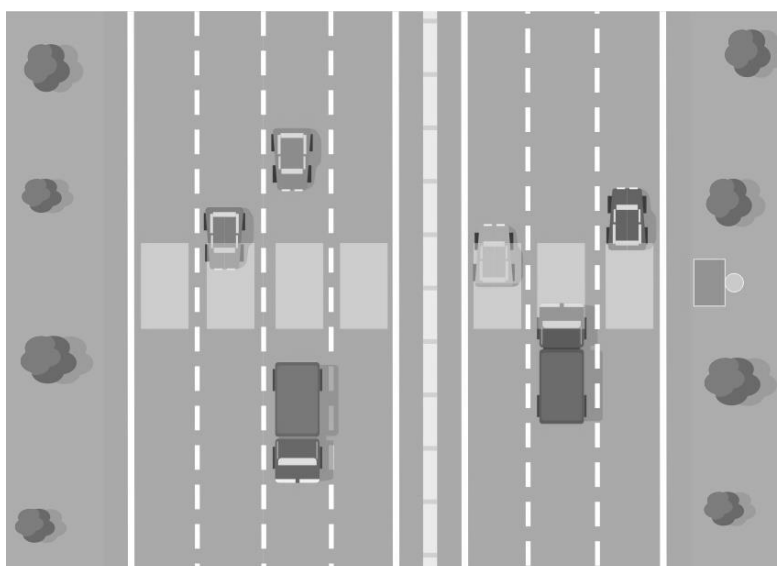


Рис. 2. Расположение датчиков на участке транспортной сети

Разработанное решение по получению информации о ТП из различных источников на основе подхода data-driven позволяет принимать оперативные решения об управлении ТП при наличии недостоверных, противоречивых и неполных данных. Технология анализа данных о ТП на основе искусственного



интеллекта с глубоким машинным обучением позволяет за счет выявления зависимостей снизить влияние нестабильности дорожной обстановки и пропусков наблюдений.

Применение научных и практических результатов, полученных по результатам выполнения научно-исследовательской работы, позволит повысить эффективность и оперативность мониторинга характеристик ТП:

- сокращение времени получения агрегированных макроскопических характеристик ТП в среднем на 40%;
- снижение числа ошибок при восстановлении пропущенных наблюдений в среднем на 55%;
- повышение точности предсказания макроскопических характеристик ТП в среднем на 30%.

Для научно-технического потенциала Российской Федерации разработанная система позволит достичь следующих эффектов:

- экономический – снижение издержек, вызванных неэффективной оценкой текущего состояния ТП;
- социальный – повышение комфортности и качества транспортного обслуживания;
- управленческий – обеспечение лиц, принимающих решение, полной, достоверной, оперативной и детализированной информацией;
- технологический – стимулирование развития перспективных интеллектуальных информационных технологий.

Литература

1 Моделирование транспортных потоков как метод логистического управления транспортными процессами мегаполисов и способ рационального планирования дорожной сети в городах / В.В. Зырянов, П.Г. Кериди, Л.Б. Миротин, Ю.В. Голеницкий // Вестник транспорта. – 2008. – № 1. – С. 37-44.

2 Головнин, О.К. Системный анализ и моделирование объектов, процессов и явлений транспортной инфраструктуры в технических системах управления движением / О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20, № 6(2). – С. 301-310.

3 Головнин, О.К. Вейвлет-анализ как инструмент исследования характеристик дорожного движения для интеллектуальных транспортных систем в условиях недостающих данных / О.К. Головнин, А.А. Столбова // Труды СПИИРАН. – 2019. – № 2(18). – С. 326-353.

4 Traffic flow prediction with big data: a deep learning approach / Lv Y. et al. // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2015. – Т. 16. – № 2. – С. 865-873.

5 Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы. Пути развития / С.В. Жанказиев // Информационные технологии и инновации на транспорте. – 2016. – С. 3-9.