

МЕТОДЫ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Цзян Цизяо, А.А. Фефилова

*ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Аннотация: Краткосрочное прогнозирование транспортных потоков является ключевой технологией для интеллектуальных транспортных систем. Анализ изменений в текущем транспортном потоке направлен на поддержку управления движением, так как можно заранее определить состояния дорожного движения. В данной статье рассматриваются основные направления исследований интеллектуальных транспортных систем в контексте больших данных, классифицируются существующие алгоритмы краткосрочного прогнозирования транспортных потоков и анализируется адаптивность различных алгоритмов. Предлагается направление исследований методов краткосрочного прогнозирования транспортных потоков.

Ключевые слова: ИТС, большие данные, прогнозирование транспортных потоков

METHODS OF SHORT-TERM FORECASTING OF TRAFFIC FLOWS BASED ON BIG DATA

Jiang Zixiao, A.A. Feofilova

*Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia*

Abstract: Short-term forecasting of traffic flows is a key technology for intelligent transport systems. The analysis of changes in the current traffic flow is aimed at supporting traffic management, since it is possible to determine traffic conditions in advance. This article examines the main directions of research on intelligent transport systems in the context of big data, classifies existing algorithms for short-term forecasting of traffic flows and analyzes the adaptability of various algorithms. The direction of research on methods of short-term forecasting of traffic flows is proposed.

Keywords: ITS, big data, forecasting of traffic flows

Большие объемы данных, получаемые и обрабатываемые в рамках исследований в области интеллектуальных транспортных систем (ИТС), находятся в центре

внимания научного сообщества. Расширение этого объема данных, сгенерированных ИТС, оказывает значительное влияние на проектирование и применение таких систем, способствуя улучшению их безопасности и эффективности [1,2,4]. ИТС представляют собой сложные и динамические системы, которые используют данные о дорожном движении, отличающиеся периодичностью и внезапностью. Краткосрочное прогнозирование транспортных потоков заключается в определении условий дорожного движения на короткий период времени, основываясь на текущей или исторической информации. По сравнению с прогнозами среднего и долгосрочного характера, краткосрочные прогнозы сложнее и включают больше факторов. Учитывая, что ИТС применяются для управления дорожной обстановкой в реальном времени, методы краткосрочного прогнозирования транспортных потоков на основе больших данных должны быть точными и надежными, обеспечивая работу в режиме реального времени [3]. С целью решения актуальных проблем, связанных с прогнозированием транспортного потока в краткосрочной перспективе, необходимо проводить анализ особенностей широко применяемых методов прогнозирования в сочетании с использованием больших данных, направленный на выбор и адаптацию к реальным условиям соответствующих методов прогнозирования транспортных потоков.

Анализ и использование больших данных в рамках ИТС играют важную роль в прогнозировании транспортных потоков. Информация о потоке является ключевым фактором для эффективного управления дорожным движением. Применение методов анализа больших данных в ИТС предоставляет значительные преимущества в прогнозировании транспортных потоков. Классическая модель прогнозирования дорожно-транспортного потока с использованием анализа больших данных показана на рисунке 1.

Исходные данные ИТС подвергаются предварительной обработке с целью получения набора данных, соответствующих реальной ситуации. Затем с применением методов интеллектуального анализа данных и других соответствующих методов строится модель транспортного потока на основе обработанных данных.



Рисунок 1 – Модель прогнозирования транспортных потоков на основе больших данных

Модель прогнозирования транспортных потоков предоставляет поддержку принятия решений для управления дорожным движением и взаимодействует с фактическим транспортным потоком для калибровки модели. Поэтому выбор подходящего алгоритма краткосрочного прогнозирования транспортных потоков является особенно важным.

Современные алгоритмы прогнозирования делятся на четыре категории: простые алгоритмы, параметрические технологии, непараметрические технологии и гибридные технологии. Их структура показана на рисунке 2.



Рисунок 2 – Классификация алгоритмов

В настоящее время чаще всего используется гибридный метод, состоящий из последовательностей ARIMA и LSTM. Исследование и совершенствование алгоритмов с учетом их характеристик может в конечном итоге привести к появлению новых применимых алгоритмов.

Область применения различных алгоритмов подробно описана в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ применения различных алгоритмов прогнозирования данных о транспортном потоке

Алгоритм	еиненемирП	Преимущество	Недостатки
Метод исторического среднего	Менее изменчивые данные	Легко внедрить и просто рассчитать	Низкая точность прогноза
Фильтрующая технология	Более стабильные данные	Высокая эффективность обработки данных	Невысокая точность
ARIMA/STARIMA	Стабильные данные временных рядов	Модель проста	Сложность моделирования
LSTM	Длинные зависимые временные ряды данных	Высокая точность прогнозирования	Высокая зависимость от исторических данных
Глубокое обучение	Зависит от модели нейронной сети	Сбор шаблонов и характеристик данных	Требуется большое количество образцов для обучения

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, что среди отдельных алгоритмов прогнозирования LSTM наиболее подходит для прогнозирования краткосрочных данных о транспортном потоке, а его развитие в глубокую нейронную сеть обеспечит более высокую точность. Совершенствование алгоритма LSTM заключается в интеграции пространственно-временных отношений, что способствует повышению точности прогнозирования. Тем не менее, с повышением уровня точности моделей прогнозирования транспортных потоков становятся более сложными и требуют большего объема вычислительных ресурсов, а также увеличивается время, необходимое для обучения таких моделей.

Дорожная обстановка находится под влиянием множества факторов, и краткосрочные модели прогнозирования транспортных потоков демонстрируют эффективность в предсказании изменений на основе отдельных фрагментов данных. Тем не менее, городская структура дорожного движения представляет собой сложную систему, которая не может быть точно предсказана исключительно на основе исторических данных об участках улично-дорожной сети. Использование нейронных

сетей в качестве моделей позволяет эффективно учитывать характеристики транспортных потоков в сложных ситуациях и является важным компонентом будущих интеллектуальных транспортных систем. Более того, применение методов аналитики больших данных способствует повышению эффективности информационно-телекоммуникационных систем, что, в свою очередь, может существенно повлиять на производительность и эффективность всей ИТС в целом.

Список литературы

1. L. Zhu, F. R. Yu, Y. Wang, B. Ning and T. Tang. Big Data Analytics in Intelligent Transportation Systems: A Survey // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems – 2019. - № 20 (1), pp. 383-398, URL: [https:// 10.1109/TITS.2018.2815678](https://10.1109/TITS.2018.2815678). (дата обращения: 9.01.2024)

2. Агафонов А. А., Мясников В. В. Оценка и прогнозирование параметров транспортных потоков с использованием композиции методов машинного обучения и моделей прогнозирования временных рядов // КО. 2014. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-i-prognozirovanie-parametrov-transportnyh-potokov-s-ispolzovaniem-kompozitsii-metodov-mashinnogo-obucheniya-i-modeley> (дата обращения: 9.01.2024).

3. Sayed, S.A., Abdel-Hamid, Y. & Hefny, H.A. Artificial intelligence-based traffic flow prediction: a comprehensive review. // Journal of Electrical Systems and Inf Technol. – 2023. - № 10 (13). URL: <https://doi.org/10.1186/s43067-023-00081-6>. (дата обращения: 9.01.2024)

4. Феофилова А.А. Изучение неравномерности изменения интенсивности дорожного движения в Ростове-на-Дону // Молодой исследователь Дона. - 2019. - № 1 (16). - С. 71-77.

References

1. L. Zhu, F. R. Yu, Y. Wang, B. Ning and T. Tang. Big Data Analytics in Intelligent Transportation Systems: A Survey // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems – 2019. - № 20 (1), pp. 383-398, URL: [https:// 10.1109/TITS.2018.2815678](https://10.1109/TITS.2018.2815678). (дата обращения: 9.01.2024)

2. Agafonov A. A., Myasnikov V. V. Estimation and forecasting of traffic flow parameters using a composition of machine learning methods and time series forecasting models // CO. 2014. No.3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-i-prognozirovanie-parametrov-transportnyh-potokov-s-ispolzovaniem-kompozitsii-metodov-mashinnogo-obucheniya-i-modeley> (accessed: 01/9/2024).

3. Sayed, S.A., Abdel-Hamid, Y. & Hefny, H.A. Artificial intelligence-based traffic flow prediction: a comprehensive review. // Journal of Electrical Systems and Inf Technol. – 2023. - № 10 (13). URL: <https://doi.org/10.1186/s43067-023-00081-6> . (date of access: 9.01.2024)

4. Feofilova A.A. Studying the unevenness of changes in traffic intensity in Rostov-on-Don // Young researcher of the Don. - 2019. - № 1 (16). - Pp. 71-77.