

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Агафонова Антона Александровича

«МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ГЕТЕРОГЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ И АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

В последние годы резко выросла сложность транспортных потоков в мегаполисах. Заметно, что городские службы, несмотря на их заметные усилия, не справляются с управлением транспортными потоками, системы индикации движения городского транспорта - с оценкой времени подачи, а городское такси не справляется еще и с предсказанием надежного оптимального маршрута и оценкой времени исполнения заказа. Из практики управления транспортными потоками практически исчез режим «зеленой волны». Увеличение числа транспортных средств подключенных к хорошей интеллектуальной транспортной системе (ИТС) несомненно способно оптимизировать загруженность дорог, минимизировать количество дорожно-транспортных происшествий. Актуальность задачи подчеркивается как наличием большого числа исследований по данной тематике, так и работой над этой проблемой самих автомобильных концернов. Важным следствием развития подключенности транспорта является возможность использования все большего объема данных о движении транспортных средств для создания современных адаптивных технологий управления в транспортных сетях с гетерогенным составом транспортных средств. Диссертация А.А.Агафонова посвящена именно state-of-the-art решению проблемы эффективного использования транспортной инфраструктуры путем адаптивного управления транспортным потоком на основе широкого привлечения адекватных моделей искусственного интеллекта, и его реализации в форме кооперативной интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Диссертационная работа Агафонова А.А., на наш взгляд, является образцом полноты системного исследования проблемы и системности решения этой проблемы. В частности, получены следующие основные результаты:

1) проведена формализация задачи директивного управления транспортным потоком с гетерогенным составом транспортных средств, определен состав гетерогенной информации и информационные потоки, участвующие в решении задачи управления, обсуждена роль подключенных транспортных средств и возможность их использования в качестве опорного представления транспортных потоков;

2) очень точно выделена задача краткосрочного прогнозирования параметров гетерогенного транспортного потока и графовые сверточные нейронные сети, как аппарат решения задачи, что позволило системно формализовать задачу о стохастическом транспортном потоке на дорожной сети с пространственно-временной корреляцией ее сегментов, и построить комплекс алгоритмов, позволяющий в итоге снизить ошибку прогнозирования транспортного потока до 6% по сравнению с современными аналогами;

3) разработан целый комплекс решений задачи директивного управления транспортным потоком, включая методы независимого и/или координированного адаптивного управления сигналами светофоров и движением подключенных транспортных средств в транспортной сети; эксперимент в среде моделирования показал, что предложенные методы позволили снизить средний расход топлива (до

Входящий № 104-9769
Дата 18 ДЕК 2023
Самарский университет

4,2%), среднее время движения (до 5.3%) и среднее время ожидания (до 27%) по сравнению с современными методами адаптивного управления светофорными объектами;

4) для задачи косвенного управления транспортным потоком в ИТС также разработан комплекс алгоритмов:

- алгоритм определения надёжного пути в зависящей от времени стохастической транспортной сети с учетом пространственно-временной корреляции сегментов дорожной сети, текущего и прогнозного состояний транспортного потока; модификация алгоритма с использованием распределения Леви, позволяющая повысить скорость вычислений в среднем в 40 раз при ухудшении качественных показателей в среднем на 9%;
- алгоритмы краткосрочного прогнозирования времени движения отдельных транспортных средств, учитывающие гетерогенную информацию о транспортной ситуации, прямо или косвенно влияющую на прогнозируемое время движения;
- алгоритм маршрутизации подключенных транспортных средств в транспортной сети на основе численного метода резервирования маршрутов, учитывающий стохастические свойства транспортной сети; модификация алгоритма для применения в гетерогенном транспортном потоке;

5) разработан и реализован программный комплекс кооперативной интеллектуальной транспортной системы, решающей задачи анализа, прогнозирования и управления транспортным потоком с гетерогенным составом транспортных средств с использованием подходов к обработке больших данных;

6) эффективность разработанных методов, алгоритмов и программного комплекса подтверждена результатами их экспериментального исследования на натуральных и модельных данных.

Достоверность полученных результатов подтверждается большим количеством экспериментальных исследований на открытых датасетах и собственных реальных данных, включая исследования в открытой системе моделирования движения транспортных средств SUMO (Simulation of Urban MObility). Последний опыт чрезвычайно интересен для внедрения в структуры управления транспортными потоками, как инструмент для постоянного развития управления в процессе эксплуатации разработанной ИТС.

Диссертация «Методы и алгоритмы обработки гетерогенной информации и адаптивного управления в интеллектуальной транспортной системе» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. Результаты работы на регулярной основе докладывались на конференциях и публиковались в научных статьях, среди которых присутствует высокий процент опубликованных в журналах уровня Q2, и даже в журнале Q1 «Mathematics», что говорит не только об апробированности полученных результатов, но и о их высоком качестве и высоком математическом уровне работы в целом.

По автореферату имеются замечания:

- автор характеризует эффективность разработанных методов и алгоритмов в терминах снижения важнейших параметров транспортных потоков: ошибки прогнозирования транспортного потока (до 6%) и средних значений расхода топлива (до 4,2%), времени движения (до 5.3%), время ожидания (до 27%), но одна только оценка «до» не дает полного представления о достигнутых значениях этих параметров эффективности;
- автором предложен алгоритм нахождения надежного пути, использующий распределение Леви вместо вычислительно емкого расчета сверток, что уменьшило время вычислений в среднем в 40 раз при ухудшении качественных

показателей в среднем на 9%; - не менее интересным вариантом, и без ухудшения качественных показателей, возможно был бы просто перенос расчета сверток на GPU.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о работе. Диссертация А.А.Агафонова, судя по автореферату, соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, а ее автор, Агафонов Антон Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по указанной специальности.

Я, Турлапов Вадим Евгеньевич, даю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Агафонова Антона Александровича и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского" (ННГУ),
профессор Института информационных технологий, математики и механики при ННГУ
руководитель лаборатории компьютерной графики и мультимедиа,
соруководитель магистерской программы «Искусственный интеллект».
603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23,
доктор технических наук по специальности 05.01.01 – «Инженерная геометрия и компьютерная графика», доцент по кафедре графических информационных систем
Турлапов Вадим Евгеньевич,
e-mail: vadim.turlapov@itmm.unn.ru; тел: +7 (903) 040-84-01

12.12.2023  Турлапов В.Е.

