

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Төлеби Гүлнұр Әбдіқадырқызы на тему «Adaptive Control of Traffic Flows», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070500 – «Математическое и компьютерное моделирование»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Цифровизация различных отраслей экономики позволит выйти на новые траектории развития и улучшит качество жизни граждан. Согласно программе «Цифровой Казахстан» разработан комплекс мер по пяти ключевым направлениям, одним из которых является переход на цифровое государство. Согласно планам на 2022 год крупные казахстанские города будут развиваться в рамках концепции Smart City, которая включает интеллектуальное управление дорожным движением.

Во всех больших городах мира, в том числе и в городах Республики Казахстан быстрый рост транспортных средств порождает проблемы, связанные с перегрузкой дорог. Пробки влекут за собой множество негативных последствий в сфере экономики, экологии и социальной жизни горожан. Данная работа посвящена актуальной теме управления транспортными потоками с применением методов искусственного интеллекта. В диссертации разработаны модели прогнозирования интенсивности транспортного потока и адаптивного управления дорожным движением для снижения загруженности транспортной сети.

Решаемая в диссертации задача интеллектуального управления дорожным движением имеет практическую значимость. Разработанные модели прогнозирования интенсивности потока, протестированные на синтетических данных на симуляторе SUMO, показали более высокую производительность по сравнению со стандартными моделями. Применение разработанных в диссертации моделей в транспортной системе города позволит уменьшить простои транспортных средств на дорогах за счет своевременного прогнозирования пробок и адаптивного управления светофорами.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям

К наиболее значимым научным результатам, полученным докторантом в ходе исследования относятся:

1. Разработка модели адаптивного управления транспортными потоками, основанная на методе обучения с подкреплением. Предложена

новая формула вознаграждения, которая лучше реагирует на изменение окружающей среды. Особенность данной формулы вознаграждения состоит в том, что в ней учитываются равновесие количества машин на конфликтующих направлениях и сокращение длины очереди.

2. Разработка нового подхода прогнозирования интенсивности потока в транспортных сетях на основе сверточных (CNN), рекуррентных (RNN) и гибридных (CNN+RNN) глубоких нейронных сетей. Особенность данного подхода состоит в том, что входные данные о транспортных потоках рассматриваются как временные ряды. Применяемые модели глубокого обучения позволяют использовать более подробное представление признаков данных.

3. Предложен метод адаптивного управления светофорами с учетом интенсивности потоков на основе полносвязных нейронных сетей.

Полученные Г.Э. Төлеби научные результаты полностью удовлетворяют требованиям п. п. 2, 5, 6 «Правил присуждения степеней».

3. Соблюдение в диссертации принципа самостоятельности

Диссертационная работа соискателя является самостоятельным и имеющим научную и практическую значимость исследованием задачи управления в области искусственного интеллекта. Личный вклад автора состоит в разработке методов решения, проведении численных экспериментов, визуализации, анализе, обобщений полученных результатов и формулировке выводов.

4. Степень обоснованности и достоверности каждого результата, вывода и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, рекомендованных в диссертационной работе, подтверждается правильностью поставленных задач, использованием современных методов научного исследования и методов искусственного интеллекта прогнозирования и управления. В ходе работы над диссертацией были проведены теоретические и практические исследования.

Результаты диссертационной работы опубликованы в журналах, рекомендованных ККСОН, в международном журнале, входящем в базу Scopus, а также представлены на международных конференциях. Научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе являются обоснованными и достоверными. Диссертационная работа содержит необходимые ссылки на литературные источники.

5. Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Научной новизной данной диссертационной работы является разработка моделей краткосрочного прогнозирования транспортных потоков

и метода адаптивного управления светофорами на основе глубокого обучения. Соискателем получены следующие научные результаты:

- разработана модель адаптивного управления транспортными потоками на основе метода обучения с подкреплением;
- разработаны модели прогнозирования интенсивности транспортного потока на дороге на основе глубокого обучения;
- разработан метод адаптивного управления светофорами с учетом интенсивности транспортного потока.

6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

Диссертационная работа Төлеби Г.Ә. направлена на решение актуальной проблемы, имеющей теоретическое и прикладное значение в области интеллектуального управления дорожным движением. Теоретическая значимость работы заключается в обосновании и сравнительном анализе методов интеллектуального управления транспортных потоков, выявления недостатков метода обучения с подкреплением в контексте данной задачи и алгоритма глубокого обучения для прогнозирования транспортного потока на дороге. Практическая значимость работы заключается в разработке моделей управления и прогнозирования транспортных потоков на основе глубокого обучения.

Диссертационная работа Төлеби Г.Ә. представляет с собой комплексное, завершенное исследование адаптивного управления дорожным движением. Литературный обзор соответствует тематике диссертации, изложен в логической последовательности.

7. Соблюдение в диссертации принципа академической честности

В диссертационной работе фактов недобросовестного заимствования не обнаружено. Диссертационная работа выполнена в соответствии принципов академической честности.

8. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

По основным результатам выполненного исследования опубликовано 9 печатных работ, в том числе 5 докладов на международных конференциях (Казахстан, Россия), 3 работы в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки, 1 статья опубликована в зарубежном издании (International Review of Automatic Control), входящая в международную базу цитируемости Scopus, процентилем больше 52%. Диссертационная работа выполнена в соответствии требованиям по оформлению диссертационных работ и состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованных источников.

9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

и метода адаптивного управления светофорами на основе глубокого обучения. Соискателем получены следующие научные результаты:

- разработана модель адаптивного управления транспортными потоками на основе метода обучения с подкреплением;
- разработаны модели прогнозирования интенсивности транспортного потока на дороге на основе глубокого обучения;
- разработан метод адаптивного управления светофорами с учетом интенсивности транспортного потока.

6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

Диссертационная работа Төлеби Г.Ә. направлена на решение актуальной проблемы, имеющей теоретическое и прикладное значение в области интеллектуального управления дорожным движением. Теоретическая значимость работы заключается в обосновании и сравнительном анализе методов интеллектуального управления транспортных потоков, выявления недостатков метода обучения с подкреплением в контексте данной задачи и алгоритма глубокого обучения для прогнозирования транспортного потока на дороге. Практическая значимость работы заключается в разработке моделей управления и прогнозирования транспортных потоков на основе глубокого обучения.

Диссертационная работа Төлеби Г.Ә. представляет с собой комплексное, завершённое исследование адаптивного управления дорожным движением. Литературный обзор соответствует тематике диссертации, изложен в логической последовательности.

7. Соблюдение в диссертации принципа академической честности

В диссертационной работе фактов недобросовестного заимствования не обнаружено. Диссертационная работа выполнена в соответствии принципов академической честности.

8. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

По основным результатам выполненного исследования опубликовано 9 печатных работ, в том числе 5 докладов на международных конференциях (Казахстан, Россия), 3 работы в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки, 1 статья опубликована в зарубежном издании (International Review of Automatic Control), входящая в международную базу цитируемости Scopus, процентилем больше 52%. Диссертационная работа выполнена в соответствии требованиям по оформлению диссертационных работ и состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованных источников.

9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

В диссертационной работе Төлеби Г.Ә. выявлены следующие недостатки:

- эксперименты проводились на синтетических данных. Применение метода на реальных данных не рассматривалось.
- в подразделе 5.2.5 следовало бы указать характеристики вычислительной системы, на котором проводились эксперименты.

Однако указанные недостатки не снижают актуальность и качество содержания диссертационной работы. Это говорит о том, что диссертация Төлеби Г.Ә. представляет законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на должном уровне.

10. Соответствие диссертации предъявляемым требованиям раздела 2 «Правила присуждения ученых степеней» Комитета по контролю и аттестации в сфере образования МОН РК.

Представленная для рецензирования диссертационная работа отличается внутренним единством, системным подходом при проведении исследований, подчиненности исследований поставленным целям и задачам, логикой изложения, достоверностью данных и достаточной доказанностью выводов и заключений.

Исходя из выше изложенного, научно-исследовательская диссертационная работа Төлеби Гүлнұр Әбдіқадырқызы на тему «Adaptive Control of Traffic Flows», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070500 – «Математическое и компьютерное моделирование» соответствует требованиям Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к докторским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по названной специальности. Диссертационная работа Төлеби Г.Ә. содержит новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечивает решение важной прикладной задачи и по научной новизне, объему, значимости полученных результатов соответствует требованиям п.5 «Правила присуждения ученых степеней» Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени доктора философии (PhD).

Официальный рецензент:

Зав. кафедрой искусственного интеллекта и Big Data
КазНУ имени Аль-Фараби,
К.ф.-м.н., доцент Мансурова Мадина Есимхановна



Handwritten signature in blue ink.