

П. А. Уфилин¹, Д. А. Аничев^{1}*

Цифровизация и возможность управления светофорами, обзор существующих методов управления дорожным движением

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: anichevdmirijg@gmail.com

Аннотация. Статья освещает возможности управления светофорами и дорожным движением. Вначале рассматривается оптимальный способ использования такой системы с целью обеспечения безопасности всех участников движения и городской инфраструктуры. Эти объекты взаимодействуют с системой искусственного интеллекта, которая включает в себя адаптивное обучение в процессе управления трафиком. Затем внимание уделяется обеспечению комфортных условий на дорогах через внедрение автоматизированных сценариев рабочих процессов. Наконец, разрабатывается единая платформа, использующая различные алгоритмы для оптимизации управления пробками, снижения выбросов в атмосферу и обучения персонала.

Ключевые слова: искусственный интеллект, светофоры, безопасность, дорожное движение, методы управления, адаптация к ситуациям

P. A. Ufillin¹, D. A. Anichev^{1}*

Digitalization and the ability to control traffic lights, an overview of existing traffic management methods

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: anichevdmirijg@gmail.com

Abstract. The article discusses the possibility of controlling traffic lights and traffic management. The first step is to select the best option for using this system to ensure the safety of road users and objects of the urban infrastructure. These objects work with an artificial intelligence system, in which adaptive learning is present in the process of traffic management. The second step is to ensure a comfortable environment on the roads by implementing automated workflow scenarios. The last step is to develop a single platform using various algorithms that increase the efficiency of traffic jams, gas emissions into the atmosphere and staff training.

Keywords: Artificial intelligence, traffic lights, safety, traffic, management methods, adaptation to situations

Введение

Концепт умного светофора с функцией адаптивного контроля трафика на перекрестке связан с разработкой системы, которая позволит оптимизировать и управлять потоком транспорта на дорогах России и не только.

Технология умного светофора использует датчики, камеры и другие устройства для мониторинга транспортного потока на разных участках дорог и тротуаров. Благодаря алгоритму искусственного интеллекта и анализу больших данных система может в реальном времени регулировать работу светофора в зависимости от транспортной нагрузки. Преимущество этой технологии – сокращение вре-

мени ожидания на светофорах, более плавное и скоростное движение транспорта, снижение выбросов вредных веществ и экономия денег на ремонты и бензин за счет уменьшения пробок и повышение общей безопасности на дорогах.

Актуальность работы по исследованию в области цифровизации и управления светофорами объясняется необходимостью усовершенствовать городскую инфраструктуру для снижением проблем, связанных с существованием пробок. Основная цель исследования: создание и внедрение инновационных методов управления светофорами для оптимизации транспортного движения на дорогах для водителей и пешеходов. Задачи моего исследования предполагали: анализ и изучение существующих методов; изучение технологических аспектов; оценка преимуществ и рисков; разработка стратегии внедрения инновационных методов.

Методы и материалы

На данный момент есть несколько методов управления дорожным движением, включая:

1. Таймерные системы управления светофором: это классический подход, при котором светофоры переключаются в соответствии с заранее заданными временными интервалами (внедрен примерно в 1955 в Торонто). Этот метод не учитывает текущую интенсивность транспортного потока и может приводить к неэффективному использованию дорожного пространства со стороны автомобилистов;

2. Индуктивные детекторы: эти устройства устанавливаются в дорожном покрытии и реагируют на наличие автомобилей. Они позволяют светофорам переключаться в реальном времени в зависимости от текущей нагрузки на перекрестке (эффективно, но не практично при работе с Российскими дорогами);

3. Оптические системы: используются камеры и другие оптические устройства для мониторинга транспортного потока. Они могут обнаруживать автомобили, пешеходов и велосипедистов (что позволит более точно отрегулировать работу светофоров);

4. Адаптация в системе: эта система будет использовать Big Data и на ее основе интенсивность транспортного потока будет оптимизировать работу светофоров. На данный момент существуют системы управления светофорами, которые могут адаптироваться к изменяющимся условиям на дороге и в любой момент перестроиться. Управление транспортом стало более эффективным благодаря системе, которая использует искусственный интеллект (ИИ) для оптимизации работы, что способствует улучшению качества дороги и безопасному движению транспорта.

Обычно методы основаны на анализе больших данных о транспортном потоке, полученных с помощью камер, датчиков движения и других устройств. ИИ анализирует эти данные в реальном времени и принимает решение о настройке времени работы светофора в зависимости от текущей нагрузки на дорогу. Например, если система обнаруживает высокую интенсивность движения на одной из улиц, она может увеличить время работы светофора на ней, чтобы обеспечить

более быстрое движение транспорта. Такие системы управления светофорами с использованием ИИ уже успешно применяются в различных городах по всему миру, и их количество постоянно растет. Использование ИИ позволяет улучшить управление на дорогах, сократить время ожидания на светофорах пешеходам и транспорту.

Несколько городов по всему миру применяют эту систему:

1 Сингапур: город известен своими передовыми технологиями, включая системы умных светофоров, использующие искусственный интеллект;

2 Лондон, Великобритания: в рамках программы "Смарт Лондон" город внедрил систему, которая использует данные для оптимизации работы;

3 Сиэтл, США: город активно развивается и поэтому внедряются быстрые светофоры для трафиковой ситуации и снижения пробок.

4 Москва, Россия;

5 Пекин, Китай;

6 Шанхай, Китай;

7 Сеул, Южная Корея;

8 Токио, Япония;

9 Сидней, Австралия;

10 Торонто, Канада.

Авторами был проведен опрос населения в городе Новосибирск. Вопрос: нужны ли жителям города умные светофоры? Вопрос был задан автовладельцам, пешеходам, велосипедистам и владельцам электронных самокатов. Опрашиваемые были ознакомлены с особенностями светофоров работающих на ИИ, об их плюсах и минусах и в итоге был получен результат, представленный в табл. 1.

Таблица 1

Опрашиваемые	Целесообразно, %	Сомневаюсь, %	Нецелесообразно, %
Автовладельцы	70	16	14
Пешеходы	51	39	10
Малогобаритный транспорт	52	37	11

Результаты

В итоге авторы пришли к тому, что для перехода с обычных светофоров на умные нам потребуются:

1. Исследования и разработки: необходимо провести дальнейшие исследования дорожного движения и цифровых технологий для создания нового метода управления светофорами так, чтобы человек никак не принимал в этом участие. Это включает в себя разработку алгоритма ИИ, анализ Big Data и коллаборацию с другими технологиями;

2. Тестирование и адаптация: новые методы должны быть тщательно протестированы на практике и адаптированы к конкретным условиям каждого города

поскольку не везде люди соблюдают правила как надо или в других странах они могут значительно отличаться. Это позволит определить и устранить возможные проблемы и обеспечить эффективную работу;

3. Инфраструктура и оборудование: самое сложное это подстроиться под инфраструктуру, не везде можно будет законно поставить сенсоры, датчики и вычислительные системы. Городские власти могут как внести свой вклад, так и запретить подобное;

4. Обучение персонала и общественное принятие: важно обучить персонал, ответственный за обслуживание светофоров, а также обеспечить информирование и поддержку общественности, например, через приложения.

Обсуждение

На данный момент авторы имеют представление о функционале работы системы в различных ситуациях, то как она будет адаптироваться, ее примерные соотношения цены и качества. Цифровизация представляет собой важный аспект современного мировоззрения, транспортного движения, безопасности и общую эффективность.

Ключевым обсуждением будет являться преимущество использования цифровых технологий, ИИ, Java, Python, JS, k8s, Big Data, для работы со светофорами.

Важно обсудить вопросы приватности данных, кибербезопасность и систему управления светофорами, особенно учитывая потенциал к уязвимости к кибератакам.

Другой вопрос обсуждения – это вовлечение общественности в процесс внедрения технологии «умного» светофора. Важно проводить частые опросы жителей города, чтобы понять их потребности и опасения, объяснить преимущества и потенциальные риски.

Заключение

Для исследования возможности управления светофорами с использованием различных методов управления дорожным движением была поставлена цель, которая полностью достигнута. Проведен опрос (разных слоев населения), и на основе результатов сделан вывод: жители заинтересованы в применении новых технологий управления светофорами. Наша цель заключалась в демонстрации потенциала управления дорожным движением с помощью искусственного интеллекта. Уверены, что эти идеи могут быть полезны для всех городов России и мира.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жанказиев С. В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016 – 120 с.

2. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. / Евстингеев И.А. Издательство «Перо» 2015. -164 с.

3. Интеллектуальные транспортные системы – проблемы на пути внедрения в России [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/175497/>

4. Фотовидеофиксация нарушений ПДД [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.vocord.ru/solutions/fotofiksatsiya-narusheniya-pdd/>
5. Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.intelvision.ru/blog/smart-transport-system>
6. Место Интеллектуальной транспортной системы в инфраструктуре Умного города [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/aiqcnt/mesto-intellektualnoi-transportnoi-sistemy-vinfrastrukture-umnogo-goroda-5bb2f3fafa7b2900aa92e8f2>
7. Системы дорожного мониторинга [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mm94.ru/catalog/sistemy-dorozhnogo-monitoringa>
8. Пьезоэлектрические кабели [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://datchikisensor.narod.ru/081.html>
9. ГОСТ 56294-2014 Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://allgosts.ru/35/240/gost_r_56294-2014
10. Системы дорожного мониторинга [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mm94.ru/catalog/sistemy-dorozhnogo-monitoringa-58>
11. Методы исследования дорожного движения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://poisk-ru.ru/s26806t8.html>
12. Информирование участников дорожного движения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://its-sib.ru/mm-solutions/mm-inform>
13. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru>
14. Общие сведения https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровая_дорога

© П. А. Уфилин, Д. А. Аничев, 2024