

УДК 004.032.26, 656.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОРОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ¹

Синицын Иван Сергеевич¹, Сулицкий Михаил Владимирович²,
Парыгин Данила Сергеевич³, Джагаев Вячеслав Андреевич⁴,
Серякова Валерия Николаевна⁵

¹Студент;

Волгоградский государственный технический университет;
Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: ivankarch2020@gmail.com.

²Магистрант;

Волгоградский государственный технический университет;
Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28;
e-mail: mikhailsulitskiy22@ya.ru.

³Заведующий кафедрой;

Волгоградский государственный технический университет;
Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: dparygin@gmail.com.

⁴Студент;

Волгоградский государственный технический университет;
Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: vyacheslav.dzh@gmail.com.

⁵Студент;

Волгоградский государственный технический университет;
Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: val.serya0@gmail.com.

В статье рассматриваются факторы дорожной обстановки, влияющие на безопасность дорожного движения, среди которых погодные условия, как причина осложнения ситуации на дорогах, и дорожно-транспортные происшествия, являющиеся следствием различных негативных обстоятельств, а также вероятной причиной новых отрицательных факторов дорожного движения. Предлагается программное решение для идентификации негативных дорожных факторов на изображениях с камер видеонаблюдения с помощью моделей нейросетей YOLO и Mask-RCNN с последующим информированием пользователей через сервис бота в мессенджере Telegram.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, обучение нейронной сети, датасет, ДТП, YOLO, Mask-RCNN, дорожная обстановка, телеграм-бот.

Для цитирования:

Использование нейронных сетей для определения дорожной обстановки / И. С. Синицын [и др.] // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2022. № 2. С. 17–22. URL : <http://sanse.ru/download/468>.

USING NEURAL NETWORKS TO DETERMINE TRAFFIC CONDITIONS

¹Выпуск подготовлен в рамках реализации гранта на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «Искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта (конкурс 2021-ИИ-01 от 10.06.2021)

Sinitsyn Ivan S.¹, Sulitsky Mikhail V.², Parygin Danila S.³, Dzhagaev Vyacheslav A.⁴, Seryakova Valeria N.⁵

¹Student;

Volgograd State Technical University;
1 Akademicheskaya Str., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: ivankarch2020@gmail.com.

²Master student of the Department of CAD;

Volgograd State Technical University;
28 Lenina Av., Volgograd, 400005, Russia;
e-mail: mikhailsulitskiy22@ya.ru.

³Head of the Department;

Volgograd State Technical University;
1 Akademicheskaya Str., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: dparygin@gmail.com.

⁴Student;

Volgograd State Technical University;
1 Akademicheskaya Str., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: vyacheslav.dzh@gmail.com.

⁵Student;

Volgograd State Technical University;
1 Akademicheskaya Str., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: val.serya0@gmail.com.

The article discusses the factors of the road situation that affect road safety, including weather conditions as the cause of the complication of the situation on the roads, and traffic accidents, which are the result of various negative circumstances, as well as the probable cause of new negative traffic factors. A software solution is proposed for identifying negative road factors in images from surveillance cameras using the YOLO and Mask-RCNN neural network models, followed by informing users through the bot service in the Telegram messenger.

Keywords: convolutional neural network, neural network training, dataset, traffic accidents, YOLO, Mask-RCNN, traffic conditions, telegram bot.

For citation:

Sinitsyn I. S. et al. Using neural networks to determine traffic conditions. System Analysis in Science and Education, 2022;(2):17–22(In Russ). Available from: <http://sanse.ru/download/468>.

Введение

По данным Центра организации дорожного движения (ЦОДД) ежедневно на улицы Москвы выезжают 3.2-3.6 миллиона автомобилей [1]. Задача контроля дорожной обстановки значительно усложняется, поэтому сегодня широко внедряются технические средства контроля, так называемые комплексы фото- и видеофиксации нарушений ПДД. Количество таких комплексов на дорогах постоянно возрастает, а их функционал и техническое оснащение становятся все лучше. Тем не менее, дорожная обстановка продолжает оставаться сложной, сопровождается различного рода заторами и авариями с множеством пострадавших.

Обеспечение безопасности дорожного движения всегда было и остается в числе приоритетных государственных задач. Безопасность дорожного движения – огромный комплекс мероприятий, который обеспечивает безопасность всех участников дорожного движения. Дорожно-транспортные происшествия возникают в связи множеством различных факторов и могут повлечь нанесение травм и/или материального ущерба собственности [2]. Чтобы не допустить этого, в первую очередь необходимо соблюдение правил дорожного движения всеми его участниками. Но вероятность появления дорожно-транспортного происшествия (ДТП) может зависеть не только от них.

Задачи данного исследования связаны с необходимостью своевременного определения дорожной обстановки с применением инструментария искусственного интеллекта [3]. Актуальность работы обусловлена сложной дорожной обстановкой в России, где за год регистрируется более 150 тысяч дорожно-транспортных происшествий [4], а время, проведенное автомобилистом в пробках за год, например, в городе Москве: 91 час, что является четвертью (25,2%) от общего времени поездок [5]. Информирование автомобилистов о различных дорожных ситуациях – важная задача, решению которой будет способствовать систематизированный анализ и визуализация данных.

1. Дорожная обстановка: причины, последствия

Плохие погодные условия могут стать одним из ключевых факторов возникновения аварии на дороге. Особенно это событие актуально при смене сезонов, когда водители транспорта сталкиваются с такими погодными условиями как: дождь, снегопад, гололед, туман, сильный боковой ветер, др. Исследования показывают, что выпускники автошкол не имеют достаточной подготовки для того, чтобы правильно учитывать погодные условия. В связи с чем, в том числе, основной причиной ДТП для всех пользователей автодорог по исследованию с Международного союза автомобильного транспорта (IRU), является человеческий фактор (85,2%), и только потом технические неисправности и другие факторы [6].

Несмотря на то что более 70% водителей знают об ограничениях, которые погодные условия накладывают на дорожную обстановку, большинство из них становятся аккуратнее лишь при очень неблагоприятных условиях [7]. Также на возможность возникновения аварии может повлиять инфраструктура. В 5% случаев основной причиной ДТП являются дорожные условия, обусловленные влиянием погоды. Это могут быть образования ям в дорогах, отсутствие дорожных знаков и т.п. В связи с этим существует необходимость идентификации факторов, которые влияют на дорожную обстановку или могут стать причиной снижения безопасности дорожного движения.

2. Подход к идентификации с помощью моделей нейронных сетей

На записях систем видеонаблюдения можно зафиксировать дорожно-транспортные происшествия, вызванные погодными условиями или иными факторами дорожной обстановки, например, заторами на перекрестках или на выезде на примыкающую полосу движения. Данные камер видеофиксации могут быть основой для идентификации причин и следствий сложившейся дорожной обстановки [8].

“Девиантное” поведение автомобильного транспорта на дороге, то есть непосредственно дорожно-транспортные происшествия или неправильное положение транспорта на дорожном полотне, можно зафиксировать в автоматическом режиме с помощью нейросетевой обработки видеопотока. Авария автомобилей, въезд автомобиля на встречную полосу или выход за пределы дорожных путей являются надежно определяются на изображении и могут быть соответствующим образом классифицированы благодаря сопутствующей информации о продолжительности, составе участников инцидента, поведении иных участников дорожного движения.

Если же за определенный промежуток времени на одном и том же месте происходят множественные случаи транспортных происшествий, то такие данные могут стать основанием для предиктивной аналитики и формирования сценариев проактивного воздействия [9]. Кроме того, в качестве объекта идентификации, подверженного выявлению с помощью моделей искусственных нейронных сетей, могут быть непосредственно погодные условия или дорожные дефекты.

В рамках данного исследования были подготовлены датасеты для обучения нейронных сетей в целях определения:

1. Дорожно-транспортных происшествий (рис. 1).
2. Состояния дорожного полотна (изменения, вызванные погодными условиями или дефектами покрытия (рис. 2).



Рис. 1. Пример фиксации дорожно-транспортного происшествия

Для обучения на подготовленных выборках использовались модели сверточной нейросети *DarkFlow YOLO* [10] на основе библиотеки *tensorflow* и *Mask-RCNN* [11]. Данные, полученную после обработки видеопотока и определения негативных факторов дорожной обстановки было решено использовать в виде основы для информирования конечного пользователя – водителей транспортных средств. Для этого была разработана программа-бот [12] для мессенджера Телеграм *@roadEvents*.

В процессе использования телеграмм-бота пользователю следует пройти короткую регистрацию с заполнением данных для дальнейшей работы, включая выбор интересующего участка с камерами и выбор выявляемых факторов дорожной обстановки. Для удобства пользователя была реализована услуга уведомлений от бота для регулярного автоматического обновления сведений о дорожной обстановке. После заполнения пользователю не нужно запускать сторонние приложения и оставлять мессенджер открытым. Также от пользователя не требуется включение функций определения местоположения.



Рис. 2. Пример фиксации гололеда на дороге

После выявления дорожной ситуации на участке, который выбрал пользователь, сервис отправляет пользователю сообщение в телеграм-бот с кадром выявленной ситуации, указанием места, времени и наименования типа выявленной дорожной ситуации. На основе полученной информации автомобилист может скорректировать маршрут, или, если пользователем является сотрудник одной из экстренных служб, принять меры по содействию урегулирования выявленной дорожной ситуации.

Главной особенностью разрабатываемого сервиса для анализа видеопотока и определения дорожной обстановки являются следующие:

- максимальная наглядность, так как пользователь видит, что происходит на дорожном полотне;
- достоверность, так как сервис автоматически выявляет дорожные ситуации без вмешательства сторонних пользователей;
- актуальность, так как сервис не требует проверки модераторами выявляемых дорожных ситуаций и опирается на работу моделей нейросетей, и, соответственно, время затрачивается лишь на обработку видеопотока, что происходит в реальном времени, и проверку условий для отправки сообщения.

Заключение

В результате проведенной работы был спроектирован и реализован сервис анализа видеопотока для оценки обстановки на автомобильных дорогах. Разработанный программный продукт представляет возможность оперативно получать достоверную информацию о ситуациях на улично-дорожной сети с доступной пользователю визуализацией.

Основным направлением совершенствования и дальнейшего развития разработанного сервиса является увеличение объема данных для обучения моделей нейронных сетей и, как следствие, расширение разновидностей и типов факторов дорожной обстановки.

Результаты работы могут быть также использованы для сбора статистики и информирования местных коммунальных служб в целях повышения эффективности их работы при устранении негативных факторов дорожной обстановки. В перспективе эти данные можно использовать в картографических сервисах, чтобы проинформировать пользователей о проблемах на любом участке дороги. Обладая нужной информацией, водители будут вести себя более аккуратно на этих участках дороги, что может позволить сформировать условия для снижения числа дорожно-транспортных происшествий.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Волгоградской области № 22-11-20024, <https://rscf.ru/project/22-11-20024/>. Авторы выражают благодарность коллегам по кафедре "Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве" ИАиС ВолгГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

Список источников

1. Число личных автомобилей в Москве выросло на треть за последние восемь лет // ТАСС : [информационное агентство]. Дата публикации: 18.04.2019. URL: <https://tass.ru/moskva/6349330>.
2. О Правилах дорожного движения : Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 31.12.2020) // КонсультантПлюс : [Информационная система]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/.
3. Donchenko D., Sadovnikova N., Parygin D. Prediction of Road Accidents' Severity on Russian Roads Using Machine Learning Techniques // Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, 2020. Vol. II. Pp. 1493–1501.
4. Сотрудниками ФКУ «Научный центр БДД МВД России» подготовлен обзор о дорожно-транспортной аварийности в Российской Федерации за 12 месяцев 2018 года // Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации : Научный центр безопасности дорожного движения. Дата публикации: 25.03.2019. URL: <https://нцбдд.мвд.рф/news/item/16295803>.
5. Каяк А. Когда жизнь замирает: сколько времени люди проводят в пробках в разных странах мира // Деловой квартал DK.RU : Екатеринбург. Дата публикации: 20.02.2017. URL: <https://ekb.dk.ru/news/kogda-zhizn-zamiraet-skolko-vremeni-lyudi-provodyat-v-probkah-v-raznyh-stranah-mira-237070860>.
6. Научное исследование. Причины дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей в Европе : Краткий обзор и рекомендации / IRU. Международный Союз Автомобильного Транспорта. URL: <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-01/ru-etac-summary.pdf>.
7. Абрамов К. В. Социологические исследования в области безопасности дорожного движения как важнейший инструмент мониторинга и планирования государственной политики / ВЦИОМ. Москва, 2016. URL: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2016/2016-09-29-pdd.pdf.
8. GPU-Card Performance Research in Satellite Imagery Classification Problems Using Machine Learning / D. K. Sharma [et al.] // Procedia Computer Science. Elsevier, 2020. Vol. 178. P. 55–64.

9. Parygin D. Implementation of Exoactive Management Model for Urbanized Area: Real-Time Monitoring and Proactive Planning // Proceedings of the 2019 8th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends, Moradabad, India, 22–23 November 2019. IEEE, 2020. P. 310–316.
10. Chansung P. YOLOv2 object detection using Darkflow. Дата публикации: 02.07.2018. URL: <https://towardsdatascience.com/yolov2-object-detection-using-darkflow-83db6aa5cf5f>.
11. Mask R-CNN for Object Detection and Segmentation // GitHub : [web platform]. GitHub Inc., 2022. URL: https://github.com/matterport/Mask_RCNN.
12. Neural Network Processing of Natural Russian Language for Building Intelligent Dialogue Systems / D. Parygin [et al.] // Communications in Computer and Information Science. Springer, 2020. Vol. 1349. P. 232–244.