

Издательский дом

МЕДИА ПАБЛИШЕР

Научный журнал "Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт"

Журнал включен в перечень периодических научных изданий, рекомендуемый ВАК Минобразования России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-55956.

Дата выдачи: 07 ноября 2013 г.

Язык публикации: русский, английский.

Территория распространения:

Российская Федерация, зарубежные страны

Тираж: 1000 экз.

Периодичность выхода: 12 номеров в год

Стоимость одного экземпляра: 1000 руб.

Плата с аспирантов за публикацию рукописи не взимается

Предпечатная подготовка:

ООО "ИД Медиа Паблишер"

Мнения авторов не всегда совпадают с точкой зрения редакции.
За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет

Материалы, опубликованные в журнале — собственность ООО "ИД Медиа Паблишер". Перепечатка, цитирование, дублирование на сайтах допускаются только с разрешения издателя

© ООО "ИД Медиа Паблишер", 2019

Адрес редакции и издателя

111024, Россия, Москва, ул. Авиамоторная, д. 8, стр. 1, офис 512-514

e-mail: t-comm@media-publisher.ru

Тел.: +7 (495) 957-77-43

Адрес типографии

Москва, ул. Складочная, д. 3, корп. 6

Индексация журнала:

Ulrich's Periodicals Directory; elibrary.ru (ПИНЦ)
Google Scholar; CyberLeninka (Open Schience);
Bielefeld Academic Search Engine (BASE); OCLC WorldCat;
Registry of Open Access Repositories (ROAR)

Journal is registered by Federal Service for monitoring compliance with cultural heritage protection law

Media Registration Certificate

PI No. FS77-55956. Date of issue: November 7, 2013

Publication language: Russian, English.

Distribution Territory: Russian Federation, foreign countries

All articles and illustrations are copyright. All rights reserved.
No reproduction is permitted in whole or part without the express consent of Media Publisher Joint-Stock Company

© "Media Publisher", 2019

Editorial and Publisher Address

111024, Russia, Moscow, Aviamotornaya str. 8, bloc 1, office 512-514

e-mail: t-comm@media-publisher.ru

Tel.: +7 (495) 957-77-43

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ МЕДИА ПАБЛИШЕР



ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ПОДГОТОВКИ КНИГ, ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ И РЕКЛАМНОЙ ПРОДУКЦИИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ЛИТЕРАТУРНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННАЯ ОФСЕТНАЯ И ЦИФРОВАЯ ПЕЧАТЬ

www.media-publisher.ru

Журнал включен в перечень периодических научных изданий, рекомендуемый ВАК Минобрнауки России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций

Учредитель

ООО "Издательский дом Медиа Паблшер"

Главный редактор

Тихвинский Валерий Олегович

Издатель

Дымкова Светлана Сергеевна

ds@media-publisher.ru

Редакционная коллегия

Аджемов Артём Сергеевич

(д.т.н., профессор МТУСИ), Россия

Анютин Александр Павлович

(д.ф.-м.н., профессор, член программного и оргкомитетов WSEAS), Россия, Мексика

Бугаев Александр Степанович

(академик РАН), Россия

Вааль Альберт

(д.т.н., старший научный сотрудник Ганноверского университета им. Лейбница на кафедре коммуникационной техники), Германия

Варламов Олег Витальевич

(д.т.н., в.н.с. МТУСИ), Россия

Головачев Юлиус

(управляющий консультант Detecon International GmbH), Германия

Гребенников Андрей Викторович

(Sumitomo Electric Europe), Великобритания

Данилов Владимир Григорьевич

(д.ф.-м.н., профессор МИЭМ, НИУ ВШЭ), Россия

Дулкейтс Эрик

(д.т.н., старший исполнительный директор корпорации Detecon), Силиконовая долина, США

Елизаров Андрей Альбертович

(д.т.н., профессор МИЭМ, НИУ ВШЭ), Россия

Зубарев Юрий Борисович

(д.т.н., член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ), Россия

Ибрагимов Байрам

(д.т.н., профессор Азербайджанского технического университета, АзТУ), Азербайджан

Корбетт Ровэлл

(д.т.н., директор по исследованиям в научно-исследовательском центре China Mobile Research Institute, профессор университета Назарбаева), Гон-Конг (Китай), США

Кузовкова Татьяна Алексеевна

(д.э.н., декан экономического факультета МТУСИ), Россия

Кюркчан Александр Гаврилович

(д.ф.-м.н., профессор МТУСИ), Россия

Омельянов Георгий Александрович

(д.ф.-м.н., Университет де Сонора, факультет математики, Эрмосильо), Мексика

Самойлов Александр Георгиевич

(д.т.н., профессор Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых), Россия

Сысоев Николай Николаевич

(д.ф.-м.н., декан физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова), Россия

Чиров Денис Сергеевич

(д.т.н., профессор МТУСИ), Россия

Шаврин Сергей Сергеевич

(д.т.н., профессор МТУСИ), Россия

Шарп Майкл

(д.э.н., Европейский институт стандартизации – ETSI), Великобритания

Яшина Марина Викторовна

(д.т.н., профессор, МТУСИ), Россия

СОДЕРЖАНИЕ

СВЯЗЬ

Фадеев В.А., Корсукова К.А., Надеев А.Ф.

Анализ обрывов соединений по протоколу E-RAB мобильной сети LTE/LTE-A

4

Канаев А.К., Лукичев М.М., Лукичева В.Л.

Методика формирования эквивалентного мультисервисного узла технологической сети связи в среде имитационного моделирования, учитывающая все параметры качества обслуживания в установившемся режиме

13

ЭЛЕКТРОНИКА. РАДИОТЕХНИКА

Арутюнян Р.В., Некрасов С.А.

Оптимизация расположения точек измерений индукции при идентификации намагниченности с использованием метода весовых коэффициентов

24

ИНФОРМАТИКА

Ерохин С.Д., Петухов А.Н., Пилюгин П.Л.

Принципы и задачи асимптотического управления безопасностью критических информационных инфраструктур

29

Бакибаев Т.И., Абешев К.Ш., Жумадилов Н.А., Нарбаева С.М., Шубенкова К.А.

Blockchain для транспортных средств на базе платформы Exonum

36

ТРАНСПОРТ

Васильченкова Д.Г., Голубев А.С., Звягин М.Ю., Золотов А.Н.

Модель ретрансляции исходящих сообщений в сети автомобильных устройств ближней радиосвязи

43

ПУБЛИКАЦИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

ЭЛЕКТРОНИКА. РАДИОТЕХНИКА

Курахтенков Л.В., Чиров Д.С., Доможакова В.В.

Исследование зависимости оперативности доставки информации от производительности КА ДЗЗ

51

Глазков Р.В., Никитина А.В.

Анализ спектральной эффективности гетерогенных сетей с модифицированным во временной области алгоритмом координации интерференции в различных сценариях распределения нагрузки для сетей 5G New Radio

56

СВЯЗЬ

Гасанов М.Г.

Моделирование волновода с анизотропной средой

62

CONTENT

COMMUNICATIONS

- Fadeev V.A., Korsukova K.A., Nadeev A.F.**
Analysis of connection releases over E-RAB protocol of the LTE/LTE-a mobile network 4

- Kanaev A.K., Lukichev M.M., Lukicheva V.L.**
The formation methodology for equivalent multi-service node of a technological communication network in a simulation environment that takes into account all the parameters of the quality of service in a steady mode 13

ELECTRONICS. RADIO ENGINEERING

- Arutyunyan R.V., Nekrasov S.A.**
Optimization of the location of induction measurement points in the identification of magnetization using the method of weight coefficients 24

COMPUTER SCIENCE

- Erokhin S.D., Petukhov A.N., Pilyugin P.L.**
Principles and tasks of asymptotic security management of critical information infrastructures 29
- Bakibayev T.I., Abeshev K.Sh., Zhumadil N.A., Narbayeva S.M., Shubenkova K.A.**
Blockchain for vehicles on the basis of platform Exonum 36

TRANSPORT

- Vasilchenkova D.G., Golubev A.S., Zvyagin M.Yu., Zolotov A.N.**
Outline message relaying model at the network of an automobile short-range communications devices 43

PUBLICATIONS IN ENGLISH

ELECTRONICS. RADIO ENGINEERING

- Kurahtenkov L.V., Chirov D.S., Domozhakova V.V.**
Investigation of the dependence of the information delivery efficiency on the productivity of the earth remote sensing spacecraft 51
- Glazkov R.V., Nikitina A.V.**
Heterogeneous networks spectral efficiency analysis with modified time-domain interference coordination algorithm in various load distribution scenarios for 5G New Radio 56

COMMUNICATIONS

- Hasanov M.H.**
Modeling of waveguide with an anisotropic medium 62

T • C o m m

Telecommunications and transport

Volum 13. №12-2019

Release date: 20.12.2019

The journal is included in the list of scientific publications, recommended Higher Attestation Commission Russian Ministry of Education for the publication of scientific works, which reflect the basic scientific content of candidate and doctoral theses.

Founder: "Media Publisher", Ltd.

Publisher: Svetlana S. Dymkova
ds@media-publisher.ru

Editor in Chief: Dr. Valery O. Tikhvinskiy

Editorial board

- Adzhemov Artem S.**
Doctor of sciences, Professor MTUCI, *Russia*
- Anyutin Alexander P.**
Doctor of sciences, Professor, member of the program and organizing committee WSEAS, *Russia, Mexico*
- Bugaev Alexander S.**
Academician of the RAS, *Russia*
- Corbett Rowell**
Full Professor: Electronic & Electrical Engineering
Nazarbayev University, *Hong Kong (China), USA*
- Chirov Denis S.**
Doctor of sciences, MTUCI, *Russia*
- Danilov Vladimir G.**
Doctor of sciences, Professor MIEM, HSE, *Russia*
- Dulkeyts Eric**
Ph.D., chief executive officer of the corporation Detecon, *USA*
- Golovachyov Julius**
Managing Consultant Detecon International GmbH, *Germany*
- Grebennikov Andrey**
Ph.D., Sumitomo Electric Europe, *United Kingdom*
- Ibrahimov Bayram**
Ph.D., Professor of Azerbaijan Technical University (AzTU), *Azerbaijan*
- Kuzovkova Tatyana A.**
Doctor of sciences, MTUCI, *Russia*
- Kyurkchan Alexander G.**
Doctor of sciences, Professor MTUCI, *Russia*
- Omel'yanov Georgii A.**
Doctor of sciences, Universidad de Sonora, Department of Mathematics, Hermosillo, *Mexico*
- Samoilov Alexander G.**
Doctor of sciences, VLSU, *Russia*
- Sharpe Michael**
PhD, European Standards Institute – ETSI, *United Kingdom*
- Shavrin Sergey S.**
Doctor of sciences, MTUCI, *Russia*
- Sysoev Nikolai N.**
Doctor of sciences, Dean of the Faculty of Physics of Moscow State University. Lomonosov, *Russia*
- Varlamov Oleg V.**
Doctor of sciences, MTUCI, *Russia*
- Waal Albert**
Ph.D., Senior Research Fellow University of Hanover. Leibniz at the Department of Communications Technology, *Germany*
- Yashina Marina V.**
Doctor of sciences, Professor MTUCI, *Russia*
- Yelizarov Andrey A.**
Doctor of sciences, Professor MIEM, HSE, *Russia*
- Zubarev Yuri B.**
Doctor of sciences, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of Russia, *Russia*

www.media-publisher.ru

BLOCKCHAIN ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ EXONUM

DOI 10.24411/2072-8735-2018-10331

Бакибаев Тимур Ибрайханович,

Алматы Менеджмент Университет (AlmaU), г. Алматы, Казахстан,
timurbakibayev@gmail.com

Абешев Куаныш Шурабатырович,

Алматы Менеджмент Университет (AlmaU), г. Алматы, Казахстан,
kuanysh.abeshev@gmail.com

Жумадил Нурбол Абдурахымулы,

Алматы Менеджмент Университет (AlmaU), г. Алматы, Казахстан,
nzhumadil@gmail.com

Нарбаева Салтанат Муратбековна,

Казахский национальный университет им. аль-Фараби",
г. Алматы, Казахстан, narbaevasalta777@gmail.com

Шубенкова Ксения Андреевна,

Казанский Федеральный Университет, г. Набережные Челны, Россия,
ksenia.shubenкова@gmail.com

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, методы, блокчейн, Exonum.

В данной работе мы предлагаем систему отслеживания действий автомобилей с помощью системы блокчейн на базе платформы Exonum, которая может обрабатывать 9000 транзакций в секунду и является одной из самых быстрых частных блокчейнов. Такая система может помочь в принятии решений автономными автомобилями, кибербезопасности, в расследованиях преступлений и нарушений правил дорожного движения. В статье описаны основные тренды в области интеллектуализации транспортных систем, примеры их применения, как в теории, так и на практике, а также мобильности. Описана технология блокчейн и ее возможности в повышении кибербезопасности через создание безопасной и надежной системы отправки параметров текущего состояния каждого автомобиля посредством соседних. Раскрыта архитектура системы для полного понимания цепочки действий и нужного оборудования для внедрения. Статья посвящена актуальной на данный момент проблеме безопасности, которая исключает вмешательства человеческого фактора в подделке и изменении данных. При том что распределенная база данных Блокчейн является одной из самых безопасных в мире, в статье дополнительно рассмотрены ряд случаев связанных с изменением данных для гарантирования безопасности системы. Новые платформы с поддержкой блокчейнов позволят легко координировать документы в общей распределенной книге, что делает ненужными физические документы. На основании анализа предложенная система послужит важным шагом на пути развития системы управления движением подключенных и автономных транспортных средств, а также привлечения компаний к использованию Блокчейн на базе платформы Exonum. Данное направление дополнительно оптимизирует процессы, которые позволяют легко координировать документы в общей распределенной книге, что делает ненужными физические документы.

Информация об авторах:

Бакибаев Тимур Ибрайханович, Ph.D, профессор, Алматы Менеджмент Университет (AlmaU), г. Алматы, Казахстан

Абешев Куаныш Шурабатырович, Ph.D, декан Алматы Менеджмент Университет (AlmaU), г. Алматы, Казахстан

Жумадил Нурбол Абдурахымулы, магистр экономических наук специальности "Менеджмент", "Алматы Менеджмент Университет", г. Алматы, Казахстан

Нарбаева Салтанат Муратбековна, докторант специальности "Системы информационной безопасности", "Казахский национальный университет им. аль-Фараби", г. Алматы, Казахстан

Шубенкова Ксения Андреевна, к.т.н., ст. преподаватель кафедры "Сервис Транспортных Систем", Казанский Федеральный Университет, г. Набережные Челны, Россия

Для цитирования:

Бакибаев Т.И., Абешев К.Ш., Жумадил Н.А., Нарбаева С.М., Шубенкова К.А. Blockchain для транспортных средств на базе платформы Exonum // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Том 13. №12. С. 36-42.

For citation:

Bakibayev T.I., Abeshev K.Sh., Zhumadil N.A., Narbayeva S.M., Shubenкова K.A. (2019). Blockchain for vehicles on the basis of platform Exonum. T-Comm, vol. 13, no.12, pp. 36-42. (in Russian)

Введение

Интеллектуальная автомобильная технология развивается очень быстро, и последние достижения предполагают, что автономная навигация автомобиля будет возможна в ближайшем будущем. На современных перекрестках светофоры и стоп-сигналы помогают водителям безопасно преодолевать перекрестки на своем транспортном средстве. Однако, будут ли иметь смысл в будущем для автомобилей с бортовыми компьютерами "за рулем", механизмы управления пересечением, которые были разработаны с учётом современных человеческих водителей? Учитывая преимущества, которые свойственны для интеллектуальных роботов-водителей – более точный контроль, лучшие датчики и меньшее время реакции – по нашему мнению, автомобильные поездки в будущем могут быть не только безопаснее и проще, но и намного эффективнее.

В связи с этим, мы полагаем, что абсолютно все транспортные средства будут иметь полноценный бортовой компьютер с возможностью установки безопасных приложений с доступом к навигации и другим датчикам в режиме чтения. Поэтому реализация блокчейн решений будет вполне доступной без дополнительных аппаратных модификаций [1].

Блокчейн и транспорт

О том, что ситуация в логистике остается проблематичной, свидетельствуют продолжающиеся усилия по ее урегулированию. Будь то блокчейн, смарт-контракты или сборы за сопровождение грузов, индустрия требует решения. Без него отправители и перевозчики продолжают терять деньги или, как минимум, упускают возможности стать эффективнее.

Логистика очевидным образом рассматривается как одно из приоритетных применений блокчейн. И здесь речь идет уже не только о проектах. Гиганты индустрии логистики используют блокчейн для повышения своей конкурентоспособности. Компания Maersk [4] в сотрудничестве с IBM в 2018 г. запустила экосистему TradeLens для отслеживания транспортных средств, контейнеров и грузов, а также для управления цепочками поставок. Платформа собирает и объединяет данные о грузопотоке от отраслевых партнеров в единую защищенную сеть блокчейнов и обеспечивает безопасный доступ к информации для всех заинтересованных сторон.

Система позволяет автоматизировать практически весь документооборот и цифровые бизнес-процессы, связанные с логистикой перевозок, включая такие операции, как получение коносамента, финансовые операции, таможенные сборы и передача права собственности / ответственности. Для этого TradeLens использует умные контракты и технологии IoT.

На момент запуска платформа составляла около 15% рынка, сейчас она составляет 35%. Среди партнеров (пользователей) TradeLens вы можете найти 15 крупнейших морских перевозчиков, в том числе Seaboard Marine, KMTС, ZIM, Safmarine, Boluda, Sealand, Namsung и APL.

В сотрудничестве с MIT, Toyota [5] начала привлекать ряд партнеров, которые специализируются на различных аспектах технологии Blockchain, чтобы они могли изучить, как эта технология может быть применена в автомобильной промышленности.

Toyota уже представила ряд проектов, которые, как она надеется, помогут развеять опасения людей, связанных с передачей управления автономному транспортному средству или «третьему пространству», как они теперь его называют, например, Yui, его спутник на борту искусственного интеллекта (AI). Теперь стало ясно, что они хотят идти дальше, а это означает разработку платформы, которая может отслеживать и распространять информацию о безопасности отдельных транспортных средств, способах их использования владельцами и сокращать мошенничество.

«Для создания безопасных и надежных автономных транспортных средств могут потребоваться сотни миллиардов миль данных о вождении человека, – говорит Крис Баллинджер, директор службы мобильности и финансовый директор исследовательского института Toyota, – блокчейны и распределенные книги могут позволять нам объединять данные владельцев транспортных средств, управляющие автопарком и производители сокращают время для достижения этой цели, тем самым повышая безопасность, эффективность и удобство использования технологии автономного вождения».

Целью данной работы является реализация отслеживания действий автомобилей с помощью модифицированной платформы блокчейн, а именно, безопасной и надёжной системы отправки параметров текущего состояния каждого автомобиля посредством соседних. В нашей системе транспортные средства подтверждают сообщения соседних автомобилей, находящихся в радиусе 100-150 м. Сообщения подписываются отправителями и каждым соседним автомобилем, оснащённым такой системой.

Тренды в области интеллектуализации транспортных систем

Далее приведём примеры интеллектуальных систем, встроенных в современные транспортные средства.

Xiu-feng Chen [13] при анализе улучшенного транспорта в Китае, утверждает, что транспортные средства, оснащенные ИТС технологиями способны хорошо предсказывать любые опасные ситуации на транспортном средстве заранее, и, следовательно, сокращают время реакции, что приводит к повышению безопасности дорожного движения и приводит к снижению количества несчастных случаев на транспорте.

В Италии Benza [13] и др. утверждают, что в этих областях управления грузовыми перевозками, ITS улучшает управление грузовыми транспортными средствами и парковкой транспортных средств, а также предоставляет информации о погоде и других критических транспортных ситуациях.

Максимальное использование методов внедрения ИТС демонстрируют возросший потенциал в следующих областях: повышение осведомленности водителей о текущей ситуации на дороге, обеспечение безопасности дорожного движения и предостережения, которые будут одновременно оказывать влияние на рациональное управление транспортом.

Решения и приложения ИТС достаточно широки и разнообразны. Одной из наиболее распространенных ИТС для транспортных средств является подушка безопасности, которая накапливает информацию непосредственно перед столкновением.

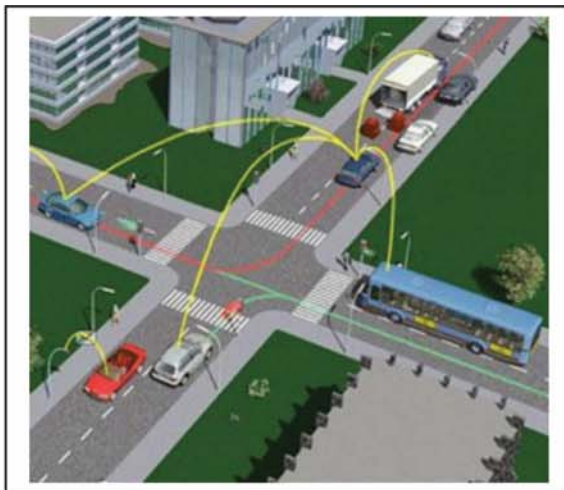


Рис. 1. Применение ИТС на транспорте [13]

Один из аспектов связан с внедрением и адаптацией передовых технологий в границах транспортного средства для связи с другими движущимися транспортными средствами, а также с окружающей средой транспортного средства, что поможет водителю лучше и точнее оценивать свою дорожную обстановку.

McDonald [13] утверждает, что эта усовершенствованная система помощи водителю была инициирована для создания улучшенной интеграции технологий с использованием опыта в области датчиков и связи, так что водитель транспортного средства может маневрировать более соответствующим образом, чтобы избежать столкновений, сложных переговоров по дорожной сети, при этом следуя другим транспортным средствам более безопасно (рис. 1).

Уведомление о столкновениях и предотвращение столкновений – это применение интеллектуальной технологии транспортного средства, которая разработана и спроектирована для обнаружения и информирования о масштабах, а также о точном месте возникновения инцидентов для учреждений и служб, ответственных за координацию соответствующих действий по реагированию на чрезвычайные ситуации в кратчайшие сроки.

Используются следующие частоты столкновений:

- 10 Гц для аварийного предупреждения транспортного средства, предупреждения о столкновении на перекрестке и предупреждения о риске столкновения.
- 2 Гц для медленной индикации транспортного средства, индикации приближения мотоцикла и оптимальной скорости светофора.
- От 1 до 10 Гц для уведомления об ограничениях скорости.

Предупреждение о столкновениях и предотвращение столкновений: здесь используется система интеллектуальных технологий, предупреждающая водителя транспортного средства о неблагоприятном приближении к соседнему транспортному средству посредством применения сенсорных радаров, звукового оповещения и видеоизображения на экране (рис. 2).

Logi и Ritchie [14] описали основанную на знаниях систему в реальном времени (KBS) для поддержки принятия решений при выборе интегрированных планов управления трафиком после возникновения неповторяющейся перегрузки.

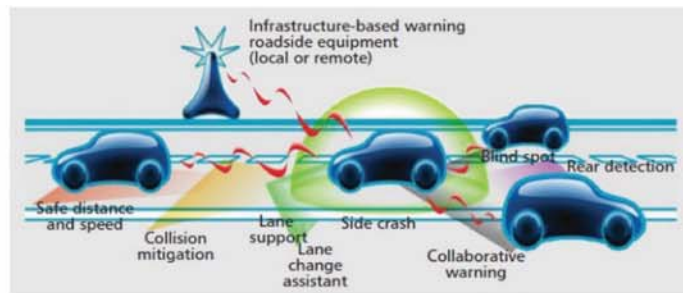


Рис. 2. Пример общения транспортных средств между собой [13]

В этом исследовании были разработаны два алгоритма – алгоритм объединения данных для анализа заторов и алгоритм выбора планов управления. Результаты проверки показали, что благодаря использованию Управления заторами на дорогах (TCM) время в пути сократилось от 1,9 до 29,0%, а средняя скорость остановки снизилась от 14,8 до 55,9%.

Фагри и Хамад [14] изучали использование GPS в управлении трафиком. В своем исследовании применение GPS было вовлечено в сбор данных о движении, таких как время в пути, скорость и задержка на 64 основных дорогах в штате Делавэр. При сравнении среднего значения и дисперсии результатов, полученных обоими методами, значительных различий не наблюдалось. Данные GPS оказались на 50% более эффективными с точки зрения рабочей силы.

Эрнандес и др. [14] включили использование методов искусственного интеллекта в управление трафиком и презентовали мультиагентную архитектуру для интеллектуальных систем управления трафиком. Для поддержки принятия решений по управлению трафиком в реальном времени были разработаны две мультиагентные системы, основанные на знаниях, InTRYS и TRYSA2. Была оценена производительность обеих систем и дана общая применимость многоагентных архитектур для интеллектуального управления трафиком.

Zhenlin и др. [14] изучали эффективность Пекинской интеллектуальной системы управления движением (ITMS). В данном исследовании городские транспортные системы, социально-экономическая система и система энергетической среды были приняты в качестве системы ввода, а эффективность управления дорожным движением и городской транспорт – в качестве системы вывода. Полевые данные по Пекину с 2000 по 2010 гг. используются для эмпирического анализа. Результаты исследования показали, что ИТС повысила общую эффективность пекинских перевозок.

Технология блокчейн с точки зрения применимости в транспортных системах

Происхождение, неизменность, прозрачность и безопасность данных становятся неотъемлемой частью Blockchain, и все отрасли пытаются исследовать это. Одной из таких отраслей, где блокчейн может оказаться полезным, является транспортная отрасль.

Когда мы говорим о транспортной отрасли, то вы должны знать, что она является неотъемлемой частью цепочки поставок. На самом деле, транспорт является основой для всех отраслей. Таким образом, становится необходимым, чтобы компании имели бесперебойную цепочку поставок. Следовательно, важно, чтобы транспортная отрасль работала без сбоев.

Прежде чем понять, как Blockchain может произвести революцию в транспортной отрасли, важно понять проблемы, с которыми сталкивается этот сектор. От разрешения споров до административной эффективности и отслеживания заказов у Blockchain есть решение проблем, которые преследуют транспортную отрасль на протяжении десятилетий. Давайте рассмотрим некоторые из этих вопросов.

1. Отслеживание

Одной из основных проблем, которые присутствуют в транспортной отрасли, является оплата и разрешение споров. Знаете ли вы, что каждый день около 140 миллиардов долларов связаны с платежами по урегулированию споров на транспорте? Это требует много времени, и во многих случаях транспортная отрасль зависит от третьей стороны, но с Blockchain нет необходимости в третьей стороне. С эффективной системой отслеживания Blockchain мы можем легко отслеживать транспортные средства и узнавать их статус.

2. Перевозка продуктов с контролируемой температурой

Проблема возникает с товарами с контролируемой температурой, согласно сообщениям, около 8,5% чувствительных фармацевтических поставок испытывают перепады температур. Это отрицательно сказывается на отгрузке таких продуктов, поскольку они превышают указанную ими спецификацию температуры. Это приводит к потере транспортных расходов. Давайте посмотрим, как Blockchain может решить эту проблему.

С помощью Blockchain для аутентификации данных, IBM сотрудничает с другими глобальными компаниями для запуска платформы, которая может гарантировать требуемую эффективность, аутентичность и прозрачность в цепочке поставок. Когда мы говорим о продуктах с контролируемой температурой, транспортировка зависит от своевременной доставки, и это увеличивается с Blockchain.

3. Смарт-контракты

Это еще одна область, в которой мы можем найти применение блокчейна в транспортной отрасли. Наличие умного контракта гарантирует, как и когда продукт будет доставлен, умный контракт будет исполнен, и начнется оплата. Умные контракты являются одним из лучших приложений технологии Blockchain. Это заранее запрограммированный контракт, в котором определены условия. Эти условия предварительно определены, после того как эти условия выполняются, производится оплата.

4. Отслеживание загрузки и разгрузки.

Это еще одна область применения блокчейна. Подобно отслеживанию записей, Blockchain может оказаться полезным при проверке записи драйвера. Это становится выгодным, когда грузовой брокер пытается достичь грузоподъемности в определенном месте. Если брокер идентифицирует нового перевозчика, он может использовать регистр Blockchain для проверки перевозчика и назначения нагрузки. С помощью технологии Blockchain у нас может быть децентрализованная система, в которой можно хранить все записи носителей по всей отрасли.

5. Это делает нагрузку на борт более надежной

Одной из распространенных проблем, с которыми сталкивается транспортная отрасль, является грузовая платформа. В традиционной системе, возможно, что данные могут

быть изменены и следовательно, создают неправильную нагрузку. С помощью Blockchain грузоотправители могут легко подавать грузы с отметкой времени, которые проверяются сетью Blockchain. Эти данные неизменны.

6. IoT для связи с автомобилем

Многие компании внедряют V2V или связь между транспортными средствами. Эта система позволяет различным грузовым транспортным средствам связываться, обеспечивая тем самым экономию топлива. Эти данные при хранении в Blockchain могут помочь транспортным компаниям оптимизировать свою деятельность.

Exonum – это платформа, которая позволяет создавать децентрализованные, безопасные и надежные приложения на блокчейне. Платформа предназначена для компаний, организаций и даже правительств. Используя решение Exonum, эти организации могут создать собственную приватную сеть, которая отвечает запросам конкретной компании и обеспечивает беспрецедентную безопасность за счет интеграции проекта с блокчейном.

Exonum самый быстрый приватный блокчейн, который может обрабатывать до 9000 транзакций в секунду. Программы для блокчейн-платформы Exonum пишутся на языке Rust, который эксперты Bitfury называют самым безопасным языком программирования, гарантирующим отсутствие проблем с управлением памятью. Rust программа компилируется сразу в машинный код, поэтому выполняется быстрее, чем виртуальный байткод.

На данный момент платформа Exonum используется для пилотных проектов в государственных реестрах трех стран: Грузия, Украина, Россия.

Это в значительной степени относится к области управления большими системами, к которым относится транспортная. Несоблюдение простых правил и рекомендаций может привести к серьезным последствиям, вызвав, в том числе транспортный коллапс.

Основная архитектура системы

На рисунке 3 показана основная схема предлагаемой системы отслеживания транспорта с помощью технологии блокчейн.

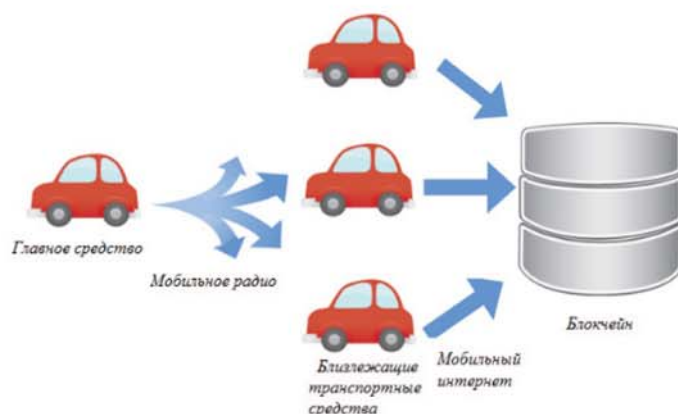


Рис. 3. Архитектура системы

Отправка данных в блокчейн работает в три этапа следующим образом:

1. Основное транспортное средство определяет свое положение с помощью любой глобальной системы позиционирования, составляет сообщение, содержащее следующую информацию:

- его идентификационный номер
- его географические координаты
- точное текущее время и дату
- подпись сообщения (ключ подписи выдается регистрирующим органом).

2. Основное транспортное средство отправляет эти данные через короткие расстояния модуля приемопередатчика похожие на NRF24L01. Он должен посылать беспроводные сигналы на расстояние до 150 метров, чтобы в процессе связи принимали участие только те транспортные средства, которые находятся поблизости (близлежащие транспортные средства) [2,3].

3. Каждый соседний автомобиль получает сигнал и составляет новое сообщение, которое включает в себя следующую информацию:

- его идентификационный номер
- его географические координаты
- полная неизменная копия исходного сообщения

Обратите внимание, что нет необходимости включать текущую дату и время на соседних транспортных средствах. Они фиксируются системой back-end (blockchain) автоматически. Хотя важно, чтобы основной автомобиль включал его, так как это важно по соображениям безопасности.

Мы предполагаем, что терминалы используют следующее оборудование:

1. Некоторые простые компьютерные платы, похожие на Arduino или Raspberry Pi.

2. 3G/4G мобильный интернет модуль, который поддерживает отправку сообщений на SIM-карту с просьбой подписать его.

3. Трансивер, подобный NRF24L01, должен работать с таким же протоколом и покрывать по крайней мере зону радиуса 150 метров.

4. Любая глобальная система позиционирования, позволяющая получить точные географические координаты.

Безопасность системы

Хотя мы используем систему Blockchain (Exonum), чтобы гарантировать, что никто не сможет добавить какую-либо информацию с обратной датой, и никто не сможет редактировать любую информацию, которая уже хранится, есть несколько других проблем безопасности, о которых мы должны позаботиться [4].

Случай 1. Ближайший автомобиль пытается подделать полученное сообщение.

Он может попытаться изменить идентификатор, положение или время автомобиля. В этом случае подпись основного транспортного средства не будет совпадать. Попытка подделать подпись занимает слишком много времени, система проверяет, не превышает ли разница между временем в сообщении и текущим временем системы 1 минуту. В то же время 1 минута – достаточно большой интервал, который позволит иметь некоторые неточные системы синхронизации.

Соседний автомобиль может сохранить последовательность сообщений в некотором положении и попытаться подделать ту же позицию позже. Это было бы невозможно, поскольку отметка даты и времени в сообщениях также подписывается основным транспортным средством. Вот почему важно включить его в сообщение основного транспортного средства, а не включать его в сообщения соседних транспортных средств.

Случай 2. Основной автомобиль пытается подделать свой идентификатор, время или местоположение.

Проблема времени уже рассматривалась в предыдущем случае. Подделать id не просто, так как нужно иметь подпись транспортного средства, и он надежно хранится внутри SIM-карты.

Итак, нам необходимо рассмотреть проблему подделки его местоположения. Если основное транспортное средство отправляет другое местоположение, соседние транспортные средства не должны беспокоиться об этом, они все равно отправляют сообщение дальше в блокчейн [5-7]. Но близлежащие транспортные средства также отправляют свои собственные местоположения, поэтому система может обнаружить, что расстояние между двумя транспортными средствами слишком велико (более 1 км) и отметить его как потенциальное мошенничество. 1 км должно быть достаточно для SIM-карты, чтобы подписать сообщение.

Случай 3. Как основной автомобиль, так и близлежащие транспортные средства пытаются подделать местоположение основного автомобиля.

Рассмотрим случай, когда несколько транспортных средств взломаны, и они пытаются подделать местоположение одного из них (основного транспортного средства). Этот сценарий возможен, и система может сохранить все данные точно так же, как они были отправлены.

Имея полный путь с отметками даты и времени основного транспортного средства, легко проверить другие транспортные средства, которые заявили о своем положении в то же время и в том же положении до 150 м. Также будет подозрительно, что все сообщения основного транспортного средства подтверждаются теми же близлежащими транспортными средствами [8].

К сожалению, если на пути транспортного средства не было других автомобилей, очень сложно проверить со 100% вероятностью, подделан ли случай. Хотя, проверка данного случая еще возможна: так как все данные отправляются через мобильный интернет. Таким образом, имея IP-адреса близлежащих транспортных средств, можно запросить провайдера связи, какие станции использовались этим клиентом.

Заключение

Данная работа послужит важным шагом на пути развития системы управления движением подключенных и автономных транспортных средств, способствуя решению проблемы кибербезопасности, а также при расследованиях разного рода преступлений.

Рассмотрены случаи наличия некоторых стационарных терминалов, которые не обязательно используют реальную глобальную систему позиционирования и мобильное подключение к интернету, но устанавливаются поставщиком системы, чтобы действовать как близлежащие транспортные средства вдоль некоторых дорог в городе или на автомагистралях с некоторыми интервалами [4-5]. Такие клиенты могут помочь контролировать автомобили со 100% надежностью. Даже одного сообщения, подписанного терминалом, было бы достаточно, чтобы утверждать, что автомобиль проезжал мимо.

В работе рассматривается система, которая является безопасной и позволяет регистрировать движение большого количества транспортных средств. Имея свои данные о местоположении в любой момент времени, относительно несложно вычислить среднюю скорость, а также скорость в определенный момент времени. Если автомобиль будет использован для какой-то преступной цели, данная система поможет нам её вычислить. Конечно, в случае нарушения закона, злоумышленники могут отключить внутреннюю систему оповещения, тогда автомобиль с выключенной системой уже является объектом особого внимания и будет подозрительным для всей системы.

Также, для того чтобы доказать, что транспортное средство не принимало участия в каком-либо правонарушении, достаточно проверить журналы записи системы, это и будет надежным доказательством невиновности.

Литература

1. Kohei Arai, Rahul Bhatia Editors. Advances in Information and Communication // Proceedings of the 2019 Future of Information and Communication Conference. Vol. 1.
2. Logistika na blockcheine. <https://http://www.comnews.ru/content/121845/2019-09-06/logistika-na-blokcheyne/> Retrieved: Oct, 2019.
3. Tehnologiya blockchain v transportnoi logistike <https://crypto-fox.ru/article/p2p-kreditovanie/> Retrieved: Apr, 2018.
4. Maersk, IBM launch first blockchain joint venture for trade, transportation <http://www.dcvelocity.com/articles/20160116-maersk-ibm-launch-first-blockchain-joint-venture-for-trade-transportation> // Retrieved: Jan, 2018.
5. Toyota ties up with blockchain startups to connect its world <https://www.311institute.com/toyota-ties-up-with-blockchain-startups-to-connect-its-world/> // Retrieved: Jun, 2017.
6. Svon M. Blokchein. Shema novoi ekonomiki. M.: Olimp-biznes, 2016.
7. <https://www.forbes.ru/tehnologii/360953-umnye-mashiny-kak-iskusstvennyy-intellekt-menyaet-avtorynok>.
8. Kurt Dresner, Peter Stone. A Multiagent Approach to Autonomous Intersection Management, Journal of Artificial Intelligence Research 31 (2008), pp. 591-656.
9. Dresner K. Autonomous Intersection Management. PhD thesis, The University of Texas at Austin, 2009.
10. Vasilenko O.N. Teoretiko-chislovye algoritmy v kriptografii. M.: MCNMO, 2003. 328 p. ISBN 5-94057-103-4.
11. Chto takoe blokchein [Elektronnyi resurs]. <https://habrahabr.ru/company/emercoin/blog/329276>.
12. Dresner K., Stone P. A multiagent approach to autonomous intersection management // Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR), March 2008.
13. Nkoro Anne, Vershinin Yuri. Current and future trends in applications of Intelligent Transport Systems on cars and infrastructure. 2014 17th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2014. 514-519. 10.1109/ITSC.2014.6957741.
14. SINGH, Bhupendra and GUPTA, Ankit. Recent trends in intelligent transportation systems: a review. J. Transp. Lit. [online]. 2015, vol.9, n.2, pp.30-34. ISSN 2238-1031. <http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n2a6>.

BLOCKCHAIN FOR VEHICLES ON THE BASIS OF PLATFORM EXONUM

Timur I. Bakibayev, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, timurbakibayev@gmail.com

Kuanysh Sh. Abeshev, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, kuanysh.abeshev@gmail.com

Nurbol A. Zhumadil, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, nzhumadil@gmail.com

Saltanat M. Narbayeva, al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, narbaevasalta777@gmail.com

Kseniya A. Shubenkova, Kazan Federal University, Kazan, Russia, ksenia.shubenkova@gmail.com

Abstract

We propose a new vehicle monitoring system based on Exonum blockchain platform. This system may help autonomous vehicles to make decisions. This system can also help in investigating crimes and traffic offense. The article describes the main trends in the field of intellectualization of transport systems and mobility. The blockchain technology and its capabilities in enhancing cybersecurity are described through the creation of a safe and reliable system for sending the parameters of the current state of each vehicle through its neighbours. The proposed system will serve as an important step towards the development of a motion control system for connected and autonomous vehicles.

Keywords: road safety, traffic accident, methods, blockchain, Exonum.

References

1. Kohei Arai, Rahul Bhatia Editors. (2019). Advances in Information and Communication. *Proceedings of the 2019 Future of Information and Communication Conference*, Vol. 1.
2. Logistika na blokcheine. <https://www.comnews.ru/content/121845/2019-09-06/logistika-na-blokcheyne/> Retrieved: Oct, 2019.
3. Tehnologiya blockchain v transportnoi logistike <https://crypto-fox.ru/article/p2p-kreditovani/> Retrieved: Apr, 2018.
4. Maersk, IBM launch first blockchain joint venture for trade, transportation <http://www.dcvelocity.com/articles/20160116-maersk-ibm-launch-first-blockchain-joint-venture-for-trade-transportation> // Retrieved: Jan, 2018.
5. Toyota ties up with blockchain startups to connect its world. <https://www.3i1institute.com/toyota-ties-up-with-blockchain-startups-to-connect-its-world/> // Retrieved: Jun, 2017.
6. Svon M. Blokchein. (2016). *Shema novoi ekonomiki*. Moscow: Olimp-biznes.
7. <https://www.forbes.ru/tehnologii/360953-umnye-mashiny-kak-iskusstvennyy-intellekt-menyaet-avtorynok>.
8. Kurt Dresner, Peter Stone. (2008). A Multiagent Approach to Autonomous Intersection Management. *Journal of Artificial Intelligence Research*. No. 31, pp. 591-656.
9. Dresner K. (2009). *Autonomous Intersection Management*. PhD thesis, The University of Texas at Austin.
10. Vasilenko O.N. (2003). *Teoretiko-chislovye algoritmy v kriptografii*. Moscow: MCNMO. 328 p. - ISBN 5-94057-103-4
11. Chto takoe blokchein [Elecrtionnyi resurs] <https://habrahabr.ru/company/emercoin/blog/329276/>, svobodnyi.
12. Dresner K. and Stone P. (2008). A multiagent approach to autonomous intersection management. *Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR)*, March 2008.
13. Nkoro, Anne & Vershinin, Yuri. (2014). Current and future trends in applications of Intelligent Transport Systems on cars and infrastructure. *2014 17th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2014*. 514-519. 10.1109/ITSC.2014.6957741
14. SINGH, Bhupendra and GUPTA, Ankit. Recent trends in intelligent transportation systems: a review. *J. Transp. Lit.* [online]. 2015. Vol.9. No.2, pp. 30-34. ISSN 2238-1031. <http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n2a6>

Information about authors:

Timur I. Bakibayev, Ph.D, Professor, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan

Kuanysh Sh. Abeshev, Ph.D. Dean of the Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan

Nurbol A. Zhumadil, master of economics sciences specialty "Management", "Almaty Management University", Almaty, Kazakhstan.

Saltanat M. Narbayeva, Ph.D. student specialty "In information security systems", al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan.

Kseniya A. Shubenkova, Candidate of sciences, Senior lecturer of the "Service of Transport Systems" department, Kazan Federal University, Russia