

БИЗНЕС-ПЛАН ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

(Пример, строительная, добывающая промышленность)

1. НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Платформа анализа распределенных данных / Distributed Data Analysis Platform

Вариант внедрения: интеллектуальная система оптимизации использования коммерческой техники.

Область применения: строительная индустрия, добывающая промышленность.

2. НАУЧНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

2.1. Научная новизна и обоснование предлагаемых в проекте решений.

Научная новизна проекта заключается в развитии методов оптимизации использования ресурсов (дорогостоящей техники) на основе нейросетевых методов прогнозирования в режиме федеративного обучения на распределенных данных из разных источников.

Для точного прогнозирования и принятия эффективных решений необходимо использовать опыт множества организаций и учитывать большое число факторов, информация о которых хранится в разных системах и даже может принадлежать разным владельцам. Например, эффективность используемой в строительстве техники зависит от характера выполняемой работы, опыта водителя, условий работы, логистики, погодных условий и многих других факторов. Для более точного прогнозирования использования такой техники необходим анализ эффективности работы на разных строительных площадках, разных организаций и при этом учитывать всю доступную информацию.

Анализ такого объема информации возможен только с помощью вычислительной техники методами искусственного интеллекта. Проблемой применения таких методов является доступность данных за достаточно долгий период эксплуатации с метриками эффективности и их корректность. Особенно это важно для методов машинного обучения. Проблема усложняется необходимостью участия человека (оператора техники) в формировании данных об эксплуатации техники (аннотирования фаз эксплуатации техники). Человеческий фактор является основным источником ошибок в данных из-за невнимательности, нехватки времени на аннотирование, ошибок ввода или злого умысла (например, водитель может не отмечать периоды простоя, если это прямо или косвенно влияет на его зарплату). В связи с этим необходимо обеспечить автоматический сбор и анализ данных по эксплуатации техники.

При анализе информации из разных источников, включая данные от разных организаций, возникает необходимость получения к ним доступа. При этом возникают проблемы, связанные с распределенностью таких источников и с защищенностью данных (они могут содержать коммерческую тайну). Распределенный характер источников требует использование специальных технологий их обработки. При этом учитывая, что такие данные не могут быть переданы 3-й стороне, невозможен их сбор в едином хранилище для дальнейшего анализа.

Таким образом, в рамках данного проекта будут решаться следующие научные задачи, позволяющие осуществлять прогнозирование использования коммерческой техники для повышения эффективности ее загрузки:

- автоматическое определения фаз эксплуатации всей используемой техники на основе разнородной информации с мобильных устройств (сенсоров движения и позиционирования, видео и аудио данных);

- построение моделей прогнозирования эффективности эксплуатации техники на основании различных факторов, влияющих на нее и полученных из множества источников, включая и интернет;
- объединение моделей прогнозирования, построенных для разных организаций, чтобы повысить качество обобщенных моделей и как следствие качество прогнозирования и эффективность использования техники;
- планирование необходимого количества коммерческой техники на основе прогнозирования ее использования с учетом предполагаемых факторов и их изменения в оперативном режиме.

2.2. Создаваемый коммерческий продукт и его характеристики.

В крупных инфраструктурных проектах и проектах добывающих компаний участвует огромное количество передвижной сложной техники. Нехватка оперативной информации и статистических данных часто приводит к простоям и ожиданиям, что сказывается на эффективности работы и влечет за собой финансовые потери.

Функциональным назначением интеллектуальной системы анализа и прогнозирования использования коммерческой техники является повышение эффективности использования такой техники (например, грузовиков, самосвалов, погрузчиков, бульдозеров, экскаваторов и т.п.) на основе имеющихся заказов на работу и с учетом различных факторов, влияющих на их выполнение и таким образом снижение затрат на ее аренду.

Для достижения указанной цели система обеспечивает следующие потребительские качества:

- мониторинг фаз эксплуатации техники с использованием обычных мобильных устройств (смартфонов или планшетов), устанавливаемых в кабине машин, обработку собранных данных с помощью искусственного интеллекта (нейронных сетей),
- формирование метрик по утилизации техники на разных уровнях (отдельная машина, группа машин, подразделение, организация),
- анализ информации об использовании коммерческой техники в разных организациях и с учетом факторов, влияющих на ее эксплуатацию,
- улучшенные модели прогнозирования использования коммерческой техники за счет обобщения опыта ее эксплуатации в разных организациях и учета факторов, влияющих на нее,
- оптимизацию использования и аренды техники в зависимости от текущей обстановки,
- защиту персональных данных и данных, представляющих коммерческую тайну, от несанкционированного доступа и нелегитимного использования, включая профилирование пользователя системы.

В отличие от существующих на рынке систем, основными функциями которых является отслеживание плановых показателей и гео-позиционирования техники, разрабатываемая система обладает следующими параметрами:

- позволяет оперативно собирать информацию по реальной эксплуатации техники, отслеживать и анализировать исторический прогресс, видеть текущую активность и строить прогноз ее загрузки,
- улучшает значительную часть принимаемых решений за счет предоставления специализированного средства поддержки принятия решений тем, кто их принимает,
- снижает нагрузку на окружающую среду (шум, выхлопные газы, расход топлива),

- минимизирует усилия и стоимость сбора данных,
- сокращает объемы передаваемых данных и стоимость их передачи по каналам связи, нагрузку на каналы связи,
- не требует оснащения техники специальными датчиками и сенсорами, что в случае арендуемой техники чаще всего невозможно,
- обеспечит защиту персональных данных сотрудников и данных, представляющих коммерческую тайну,
- в конечном итоге, позволяет руководству компаний корректировать и оптимизировать производственные процессы.

Состав системы:

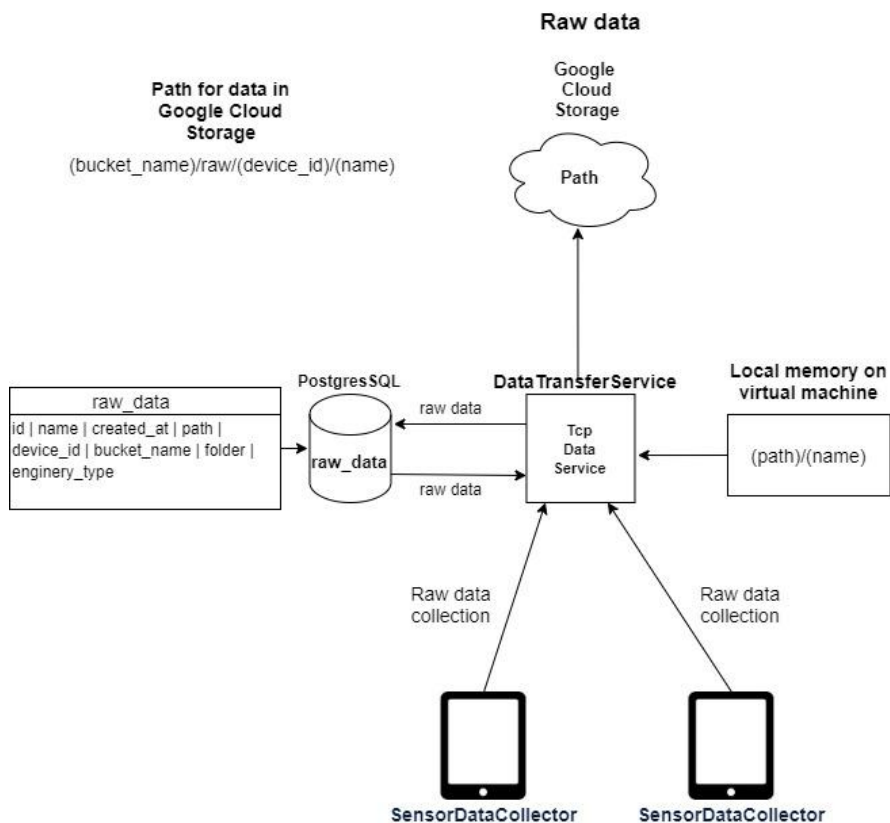
Интеллектуальная система оптимизации использования коммерческой техники состоит из аппаратной и программной части.

Аппаратная часть представляет собой набор мобильных устройств (смартфоны/планшеты с возможностью беспроводной передачи данных), имеющих в своем составе акселерометр и гироскоп, средства гео-позиционирования, базовую видео камеру и микрофон для записи звука.

Программная часть представляет собой:

- приложение, которое устанавливается на мобильных устройствах и обеспечивает сбор информации, ее предварительный анализ, включая агрегирование и анонимизацию данных,
- набор облачных сервисов:
 - сервис сбора (транспортировки, упаковки и распаковки) данных по эксплуатации техники (с мобильных устройств),
 - сервис аннотирования данных по эксплуатации техники,
 - сервис автоматической классификации фаз эксплуатации техники,
 - сервис создания и отображения отчетов (метрик, ключевых показателей производительности),
 - сервис интеграции данных из сторонних источников (погоды, обстановки на дорогах и т.п.),
 - сервис построения прогноза загрузки техники на будущий период с учетом всей доступной информации,
 - сервис интеграции с ERP-системами заказчиков,
 - сервис планирования аренды техники на будущий период,
- веб-приложение, позволяющее пользователям работать с системой.

Высокоуровневая архитектура системы для реализации прототипа на этапе 1 НИОКР приведена на рисунках 1-3.



Raw data collection = Video-20-57-17-685 (WE345).mp4
Sens-20-57-27-24 (WE345).csv
.....

Рис.1. Высокоуровневая архитектура системы (сбор данных)

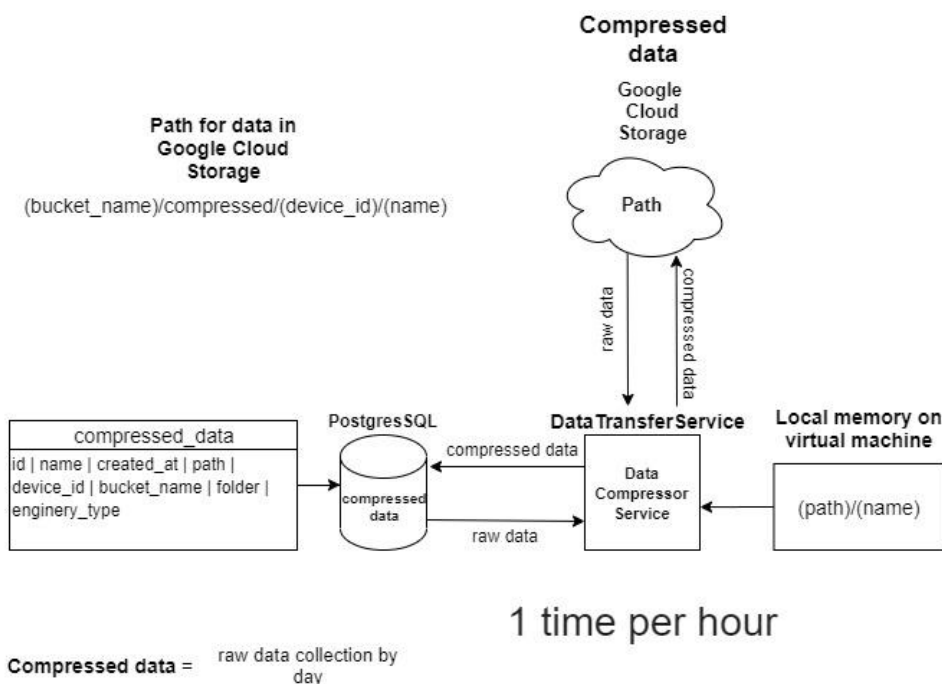


Рис.2. Высокоуровневая архитектура системы (сжатие данных)

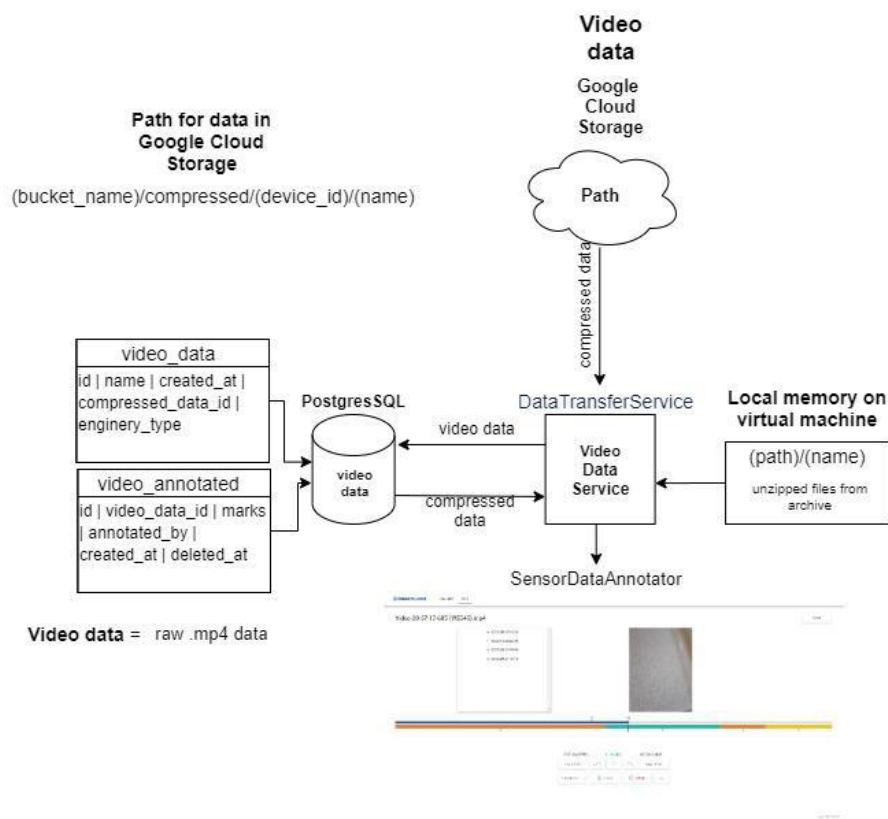


Рис.3. Высокоуровневая архитектура системы (аннотирование данных)

Спектр применения указанной системы может быть значительно расширен за пределы строительной индустрии, например, в области внутризаводских перевозок, логистики, каршеринга, такси и т.п.

2.3. Методы и способы решения поставленных задач для получения ожидаемых характеристик.

Для решения поставленных задач будут применяться методы искусственного интеллекта.

Для анализа данных из различных распределенных источников будут использованы методы машинного обучения в федеративном режиме (федеративное обучение), т.е. без передачи данных от источника к месту анализа.

Федеративное обучение (Federated Learning - FL) привлекательно тем, что позволяет проводить совместное обучение без перемещения данных за защищенные информационные периметры организаций, в которых они были созданы и сохранены, значительно уменьшает объемы передаваемых данных. Обучение алгоритмов выполняется в каждой участвующей организации и только характеристики модели (например, параметры, градиенты) передаются от источника. Было показано, что модели, обученные FL, могут достигать уровней производительности, сопоставимых с теми, которые обучены на централизованно размещенных наборах данных, и превосходят модели, которые видят только изолированные данные одного обучения [2, 3].

Преимущества FL, которые были продемонстрированы в различных исследованиях, включают:

- повышенная эффективность - экономия на передаче данных и лучшее использование доступных вычислительных ресурсов,

- улучшенная задержка - обработка данных на устройстве как в автономном, так и в онлайн-режиме,
- повышенная защита конфиденциальности, безопасности и более легкое соблюдение требований - данные не покидают места своего происхождения,
- повышенное качество - позволяет использовать больше источников данных для обучения высококачественных моделей.

Особенно важным использование FL будет для решения задачи обобщения моделей прогнозирования, построенных для разных организаций. Использование этой технологии не потребует передавать информацию об использовании коммерческой техники в каждой из организаций за ее пределы. Обучение будет проводиться внутри организации, а передаваться в облачный сервис будет только обученная модель. Все модели, собранные от разных организаций, будут агрегироваться методами FL для повышения точности прогнозирования. Обобщенная модель будет возвращаться организациям для использования в процессе планирования использования техники. Возможность автоматизированного прогнозирования будет мотивировать организации подключаться к сервису.

Проблема автоматического распознавания фаз эксплуатации техники также будет решаться за счет привлечения методов ИИ. На основании данных, собираемых мобильным устройством, установленном на технике, со своих сенсоров будет осуществляться автоматическая классификация фазы работы техники в каждый момент времени. Автоматизация определения фаз эксплуатации будет осуществляться за счет сопоставления результатов анализа в каждый момент времени от разных источников мобильного устройства: сенсоров, видео- и аудиоканалов. Для этого будут использованы методы компьютерного зрения и обработки сигналов.

Информация от эксплуатируемой техники в разных организациях позволит построить обобщенные модели классификации, а использование всей доступной информации позволяет получить точность близкую к 100%.

Прогнозирование необходимого количества арендуемой техники на основе различных факторов также будет решаться с использованием построенных моделей прогнозирования на основе информации на будущий период: нарядов на работы, доступной техники и обслуживающего персонала, прогноза погоды и других факторов.

Для обеспечения защиты данных, обрабатываемых системой в режиме федеративного обучения, предлагается сочетать два механизма, обеспечения защищенности данных – алгоритмы, реализующие протокол конфиденциального вычисления (secure multi-party computation) и алгоритмы дифференциальной безопасности данных (differential privacy). Протокол конфиденциального вычисления позволяет нескольким участникам выполнять вычисления, в т. ч. обучать модель анализа, таким образом, чтобы никто из участников не смог раскрыть данные других участников. Он может быть адаптирован для построения различных моделей анализа, включая глубокие нейронные сети. Методы дифференциальной безопасности позволяют анонимизировать данные конечных пользователей системы, которые используются для построения моделей автоматического анализа, что в конечном итоге, позволяет противодействовать определенному типу атак, направленных на извлечение конфиденциальных данных из перехваченных обученных моделей анализа.

2.4. Имеющийся у коллектива предприятия научный задел по предлагаемому НИОКР

Компания ООО «Смартилайзер Рус» на протяжении 4 лет занимается разработкой продуктов и оказанием сервисов по разработке и тестированию для предприятий строительной индустрии.

Разработанные продукты используются рядом зарубежных компаний, работающих на территории Швеции.

Совместно с научной группой д.т.н., доцента Холода И.И., декана ФКТИ СПбГЭТУ ЛЭТИ проведены исследования фреймворков разработки нейронных сетей с использованием федеративного обучения, позволяющие реализовать быстрое прототипирование требуемых решений.

Разработаны прототипы основных компонентов предлагаемой системы, начаты полевые испытания и эксперименты.

Применение методов искусственного интеллекта в строительной индустрии все еще является достаточно редким явлением, применение федеративного обучения обладает высокой степенью новизны в любой индустрии. Реализация систем с использованием указанных методов требует значительных усилий на этапе исследований для изучения возможных решений и способов их реализации, а также на этапе внедрения разработанных решений.

2.5. Планы по созданию и защите интеллектуальной собственности, в том числе по подаче международных заявок в соответствии с договором о патентной кооперации (РСТ).

Поданы заявки на регистрацию имеющихся компонентов фреймворка федеративного обучения как программ для электронных вычислительных машин и баз данных:

Программа для управления клиентом владельца наборов данных ver. 2.0. Авторы: Ефремов Михаил Александрович, Колпащиков Максим Алексеевич, Сидорова Полина Александровна, Петухов Владимир Дмитриевич

Программа для регистрации клиентов федеративного обучения ver. 2.0. Авторы: Ефремов Михаил Александрович, Колпащиков Максим Алексеевич, Сидорова Полина Александровна, Петухов Владимир Дмитриевич

Программа для анализа данных федеративным методом. Авторы: Ефремов Михаил Александрович, Колпащиков Максим Алексеевич, Сидорова Полина Александровна, Петухов Владимир Дмитриевич

Мобильная программа управления клиентом владельца наборов данных. Авторы: Ефремов Михаил Александрович, Забалуев Даниил Антонович

Имеется лицензионный договор с СПбГЭТУ ЛЭТИ на использование, доработку и коммерциализацию компонентов фреймворка федеративного обучения.

ООО «Смартилайзер рус» планирует зарегистрировать разработанное в проекте программное обеспечение в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС) и получить свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Настройки нейронных сетей, реализующих модули формирования метрик и прогнозов, планируется сохранять как ноу-хау компании.

3. СООТВЕТСТВИЕ ПРОЕКТА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ И НАПРАВЛЕНИЮ РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Основные направления программы: «Цифровые технологии», «Искусственный интеллект».

Поднаправление: Системы обработки и хранения информации. Инструменты для анализа больших данных (Big Data).

Фокусная тематика: Инструменты для анализа больших данных (Big Data)

Приоритетные направления: Информационно-телекоммуникационные системы

Предполагаемый результат: "Разработаны подходы и алгоритмы, способные выполнять разметку данных при помощи искусственного интеллекта, например, для автоматизации подготовки данных для прикладных задач, и для использования в других сферах"

Отрасли экономики и социальной сферы, в которых реализуется проект:
Промышленность; Строительство; Городское хозяйство

Проект соответствует приоритетным направлениям поддержки разработки отечественного программного обеспечения в рамках высокотехнологичных направлений и сквозных цифровых технологий: развитие интегрированного рекомендательного функционала в ERP; системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации массивов данных в части систем бизнес-анализа (BI, ETL, EDW, OLAP, Data Mining, DSS); развитие средств предиктивной (Predictive) и дополненной (Augmented) аналитики, в том числе интеграция с инструментами продвинутой обработки данных (Data Science), автоматическая обработка и интерпретация данных с использованием ИИ.

Разрабатываемая интеллектуальная система анализа и прогнозирования использования коммерческой техники, с одной стороны, базируется на сборе информации в оперативном режиме с сенсоров мобильного устройства, размещенного в кабине машины, анализе указанных данных с помощью технологии федеративного машинного обучения, формировании и визуализации статистической информации и метрик, а с другой стороны, развивает методы предиктивной аналитики на базе интеграции с инструментами продвинутой обработки и интерпретации данных с использованием искусственного интеллекта.

Разрабатываемая интеллектуальная система реализуется в виде облачного сервиса, который интегрируется с существующими ERP заказчиков, развивая их рекомендательный функционал.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ

4.1. Объем и емкость рынка продукта, анализ современного состояния и перспектив развития отрасли, в которой реализуется инновационный проект (если рынок новый, необходимо представить его описание).

Предлагаемый продукт будет позиционирован на рынке информационных систем, продуктов и услуг, используемых в рамках строительных проектов с целью мониторинга эксплуатации передвижной строительной техники, оценки ключевых показателей ее производительности. Данный рынок определен в проекте в качестве **конкурентного**. Конкурентный рынок открыт и является международным. На рынке широко представлены разработки ведущих американских, европейских и российских производителей.

С целью оценки уровня и динамики спроса на предлагаемый продукт ниже приведен анализ сопряженных рынков: *рынка нового строительства и реконструкции, рынка дорожно-строительной техники и спецтехники, рынка аренды техники*. **Потенциальными потребителями** продукта являются средние и крупные строительные компании, обладающие собственным автопарком и/или использующие арендованную передвижную строительную технику. **Целевым рынком** определены средние и крупные строительные компании Санкт-Петербурга, Москвы, обладающие собственным автопарком и/или использующие арендованную передвижную строительную технику. **Регион первичного позиционирования и локализации проекта** – Москва и Санкт-Петербург.

Строительная отрасль в целом в России стагнировала до начала 2019 года, но за 2019 год наметилась положительная динамика¹, которая подтвердилась в 2020-2021.

Режим ограничений, введенный в конце марта 2020 года для борьбы с распространением коронавируса, затронул и строительные компании. Он привел к спаду отраслевой активности в большинстве регионов².

Динамика объемов строительства в 2020 замедлилась, однако уже в 2021 отрасль в значительной мере восстановилась. Инфраструктурное строительство, доля которого в среднем составляет около 40% от годового объема строительства, формирует существенный спрос на деятельность строительного рынка, а также поддерживает смежные отрасли, формируя большую часть спроса на дорожно-строительную и спецтехнику. В условиях общего замедления экономики строительство объектов инфраструктуры может продолжать быть настоящим драйвером для многих регионов России.

Рынок спецтехники

После длительного периода падения спроса на спецтехнику в России в 2014–16 гг., в 2017 г. рынок начал расти, спрос за год вырос на 50 % по сравнению с таким же периодом 2016 г. Рост продолжался и в 2018-2021 годы. Основной причиной роста стал критический уровень изношенности старой техники в парках многих компаний и даже в целых отраслях,

¹ Ввод жилья в России по итогам 2019 года составил 82 млн кв. м, что на 8,4% превышает показатель 2018 года. Объемы жилищного строительства выросли в 60 регионах. Та же тенденция характерна и для инфраструктурной части рынка. (<https://realty.rbc.ru/news/5e8341eb9a794755f5f2ce96>)

² В топ-10 регионов, на который приходится почти половина всего строительства в стране, тенденции были разнонаправлены: в Москве, Краснодарском крае, Ленинградской области и Башкирии отраслевая активность снижалась (от 5,5% до 12%). А в Санкт-Петербурге, Татарстане, Московской и Свердловской областях, Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах происходил ее рост, в основном это было вызвано реализацией инвестиционных программ крупных компаний и инфраструктурными строительными проектами.

вызвавший естественный процесс обновления автопарка, который более медленными темпами продолжился в 2018–21 гг.

Для покупки новой техники предприятия использовали кредитные и лизинговые схемы приобретения. Только в 2019 г. рост объема лизинговых сделок по приобретению спецтехники вырос на 400 % по сравнению с 2018 г. По данным *Russian Automotive Market Research*, в 2020 г. темп приобретения техники в лизинг снизился, но в 2021 г. он приблизился к показателям 2019 г.

Рынок аренды спецтехники

Эксплуатация специальной техники на условиях аренды представляется компаниям наиболее удобным и менее затратным способом закрытия потребностей в механизированном оснащении процессов производства. Этот подход обеспечивает компаниям более низкие накладные расходы в связи с отсутствием необходимости технического обслуживания машин и содержания штата операторов и техперсонала.

Появление новых технологий, включая цифровые сервисы для автоматизированного улучшения обслуживания, отслеживание обслуживания оборудования и картографирование функций, было постоянной тенденцией на рынке. Благодаря технологическим усовершенствованиям, предоставляемым производителями оригинального оборудования, темпы усиления позиций аренды строительной техники увеличиваются³.

Введение цифровых технологий при сдаче техники в аренду позволяет улучшить качество оказываемых услуг, получить полную картину фактического использования техники, исходя из этого позволит спрогнозировать необходимые данные о времени аренды, и тем самым сократить расходы арендаторов.

4.2. Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами.

На рынке имеются аналоги ПО, решающие сходные задачи. В таблице 1 приведены некоторые из них, по которым проводилось сравнение.

Таблица 1 – Аналогичные сервисы

Наименование	Статус	Website
Samsara	international	https://www.samsara.com/fleet/logistics
Verizonconnect	international	https://www.verizonconnect.com/demo/video/geofences/
Trimble	international	https://transportation.trimble.com/
Fleet Complete	international	https://www.fleetcomplete.com/solutions/fleet
Dispatch track	international	https://www.dispatchtrack.com/products/telematics-and-compliance

³ Объем мирового рынка аренды строительного оборудования в 2019 году оценивался в 92,9 млрд долларов США и, по прогнозам, увеличится в среднем на 4,9% в течение прогнозируемого периода (до 2027 года). Резкий рост строительной и горнодобывающей деятельности, в основном в развивающихся странах, является ключевым фактором, стимулирующим рынок аренды строительной техники.

(<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/construction-equipment-rental-market>)

Emaint	international	https://www.emaint.com/industries/fleet-maintenance-software/
Jflee T	international	https://www.jfleet.net/jfleet-dispatch/
Vinity soft	international	https://www.vinitysoft.com/
Фирма "Айтоб"	russian	https://itob.ru/solutions/kontroly-vyvoza-tbo
Компания "Adeptik"	russian	https://snrd.ru/tms#call-to-action
GPS-лОКатор	russian	https://www.ms-scat.ru/b2b/otrasli/stroitelstvo/

Для проведения конкурентного анализа были выбраны следующие параметры:

1. Цена
2. Мониторинг расписания и оперативная корректировка
3. Мобильность технического устройства и универсальность технического устройства.
4. Сквозной обмен данными с системами управления предприятиями (ERP\CRM)
5. Построение аналитических отчетов и прогнозов по эффективности производственных операций
6. Прогнозирование на основе синтеза аналитических данных и парсинга информации из открытых источников
7. Снижение нагрузки на окружающую среду (шум, выхлопные газы, расход топлива)
8. Мультимодельность – адаптивность к различным видам транспорта и спец техники
9. Применение технологий нейронных сетей, FL, и других элементов ИИ

Результаты проведенного сравнения представлены в таблице 2 и на рис 4.

Таблица 2 - Сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами

									
	Цена	Мониторинг расписания и оперативная корректировка	Мобильность технического устройства и универсальность технического устройства	Сквозной обмен данными с системами управления предприятиями (ERP\CRM)	Построение аналитических отчетов и прогнозов по эффективности и производственных операций	Прогнозирование на основе синтеза аналитических данных и парсинга информации из открытых источников	Снижение нагрузки на окружающую среду (шум, выхлопные газы, расход топлива)	Мультимодельность – адаптивность к различным видам транспорта и спец техники	Применение технологий нейронных сетей, FL, и других элементов ИИ
Samsara	3	2	1	1	2	1	2	2	1
Verizonconnect	3	2	2	1	3	2	2	2	2
Trimble	-	2	1	2	3	2	1	2	2
Fleet Complete	-	3	3	3	3	2	3	3	2
Dispatch track	-	2	1	1	3	1	1	1	1
Emaint	2	2	1	2	2	0	2	1	-
Jflee T	?	3	2	3	3	2	1	2	?
Vinity soft	1	2	2	3	2	1	1	2	2
Фирма "Айтоб"	2	2	2	2	2	1	3	1	2
Компания "Adeptik"	2	3	1	1	3	1	2	2	1
GPS-ЛОКатор	1	2	1	2	2	2	1	2	2

МЫ smartiliser	2	2	3	2	3	3	2	3	3
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Определение стратегического конкурентного преимущества

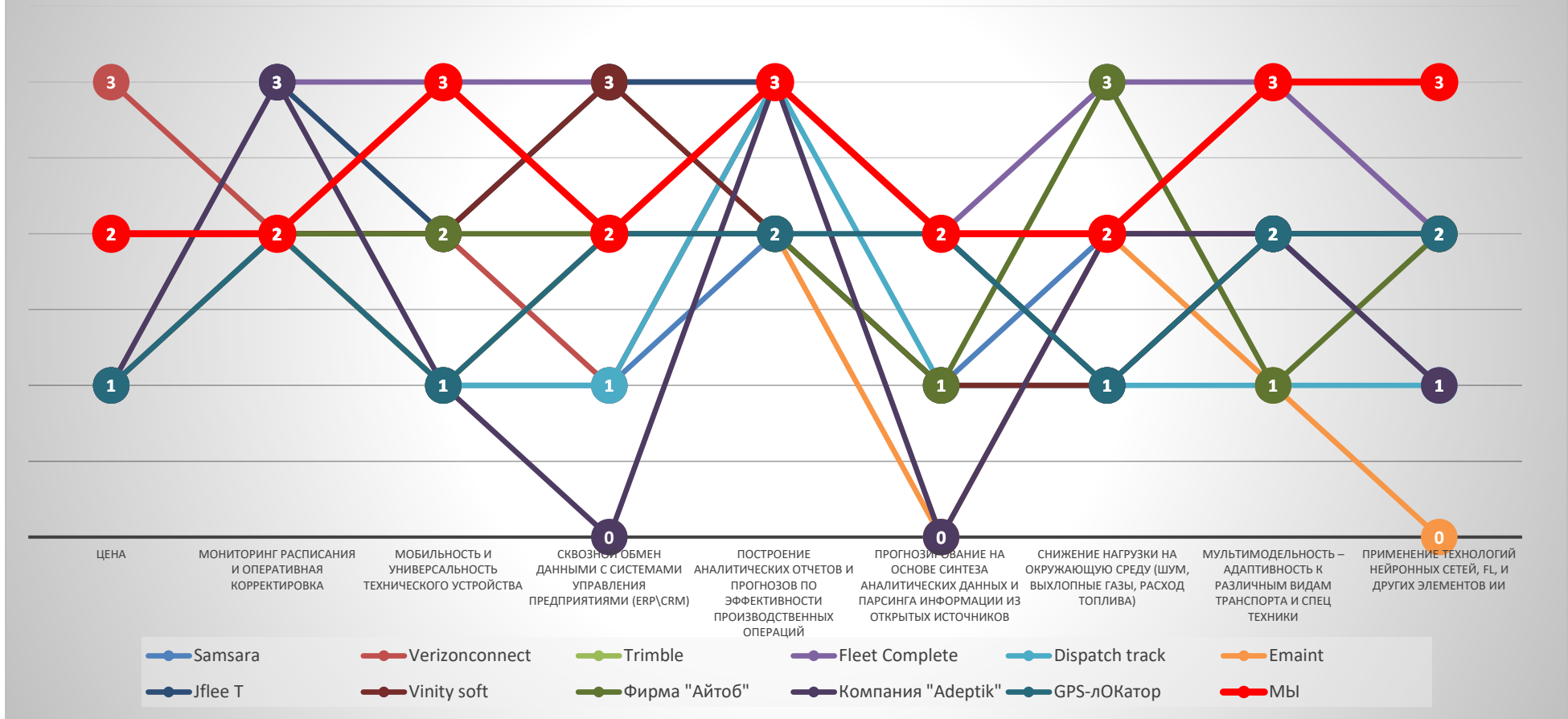


Рисунок 4. Определение стратегического конкурентного преимущества

Неучтенные факторы: безопасность, дружелюбный интерфейс, простота обслуживания, наличие сенсоров видео-фиксации, привязка к датчикам гео-позиционирования, отображение маршрутов и техники с привязкой к карте (макеты объектов) в режиме реального времени, построение и оптимизация расписаний с учётом большого количества критериев. Данные факторы не являются ключевыми конкурентными преимуществами, так как определяют барьер рыночного входа.

По итогам анализа конкурентов американского, европейского и российского рынков выявлены ключевые конкурентные преимущества, акцент на которые позволит выстроить технологию с устойчивым спросом и постепенно обеспечит переключение клиентов с уже существующих на рынке решений. Большинство компаний успешно реализуют в технических и программных решениях модули мониторинга текущего состояния техники, построения маршрутных листов и их оперативной корректировки, результативно проработан модуль построения аналитических отчётов и прогнозов, по остальным направлениям характеристики существенно разнятся. Заявленная технология получит существенное конкурентное преимущество при выходе на рынок в среднем ценовом сегменте (от 1350 до 2000 руб. за лицензию в месяц) при наличии частично или существенно отличающихся от конкурентов решений в области:

- обеспечения мобильности и универсальности технического устройства;
- применение технологий нейронных сетей, FL, и других элементов ИИ.

При этом необходимо поддерживать рыночное преимущество в решениях, которые на данный момент разделяемы с 1-3 представителями рынка:

- прогнозирование на основе синтеза аналитических данных и парсинга информации из открытых источников;
- мультимодельность – адаптивность к различным видам транспорта и спецтехники.

Реализовав заданные требования, технология обеспечит потребности рынка в высокоскоростной, автономной, самообучающейся системе контроля и прогнозирования деятельности строительной и специализированной техники, получив существенную экономию, в том числе за счёт возможности использования одной лицензии на различных видах транспорта без финансовых затрат на портирование устройства.

4.3. Планируемая стоимость продукта. Расчет себестоимости.

Полная себестоимость производства интеллектуальной системы анализа и прогнозирования использования коммерческой техники по нашим расчетам составляет 74 000 000 руб.

Полная себестоимость включает:

1) затраты понесенные на этапе выполнения НИОКР, создание MVP и полноценной версии продукта 1.0, а именно, заработную плату основного персонала, заработную плату управленческого и вспомогательного персонала, отчисления от заработной платы, затраты на сырье и материалы, на оплату облачных сервисов и лицензионного программного обеспечения,

2) предполагаемые затраты на сопровождение и доработку системы на протяжении 5 последующих лет, а именно, заработную плату основного персонала, заработную плату управленческого и вспомогательного персонала, отчисления от заработной платы, затраты на сырье и материалы, на оплату облачных сервисов и лицензионного программного обеспечения, расходы рекламу и сбыт.

Предполагаемый объем продаж за 5 лет после выполнения НИОКР составляет от 63 000 до 103 000 лицензий (Машино-месяц) по обслуживанию единицы техники.

Себестоимость единицы продукции (один машино-месяц) определяется путем деления полной себестоимости на предполагаемый объем выпуска и составляет от 720 до 1 175 руб. Предполагаемая средняя цена продажи одной месячной лицензии 1 650 руб.

На момент активных продаж будут разработаны тарифы с различными комплектами сервисов.

4.4. Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта и оценка платежеспособного спроса.

В качестве основного целевого сегмента рассматриваются строительные компании промышленно-инфраструктурного и жилищного строительства (имеющие или арендующие передвижную строительную технику). Фокус проекта определен на рынок нового строительства (в том числе строительства инженерных сооружений, в которое включено дорожное строительство) и реконструкции.

Внутри страны сконцентрирован огромный спрос на строительную и специальную технику, и речь идет не только о разработке месторождений и добыче полезных ископаемых, но и о дорожном, и жилищном строительстве.

Динамика объемов строительства напрямую коррелируют с ростом эксплуатации числа передвижной строительной техники.

За три последних года можно выделить несколько значимых трендов:

- объемы строительства не сокращаются и остаются значительными.
- Популярность и объем лизинга строительной техники в последние годы растут. Годовой объем лизинга превышает 100 миллиардов рублей (на основании аналитики RAEX)
- растет спрос на строительную технику со стороны компаний малого и среднего бизнеса.⁴
- на рынок значительное влияние оказывает государственная поддержка отрасли. Реализация федеральных целевых программ, а также программ, направленных на модернизацию дорожной сети, предполагает увеличение потребления дорожно-строительной техники и техническое перевооружение строительных организаций.

Несмотря на увеличение парка большинства видов строительных машин в строительных организациях, остается высокой доля машин и механизмов с истекшим сроком службы.⁵

По данным планового и фактического жизненных циклов строительной техники, полученных в Институте проблем транспорта РАН:

- фактическое время ТО составляет не 7,39% времени жизненного цикла, как указано в инструкциях заводов-изготовителей, а 11,67%;
- на аварийный ремонт приходится 10,77% времени жизненного цикла машин;
- почти 30% времени жизненного цикла машин уходит на вынужденные простои машин и транспортировку к месту работы.

Приведенные значения свидетельствуют о существующей, пока не решенной проблеме. Перед менеджментом компании, который заинтересован в том, чтобы техника как можно меньше простаивала, стоят задачи повышения эффективности ее эксплуатации.

Спрос на строительную технику, состояние транспортного парка, вынуждает компании искать решения для бизнеса на рынке ИТ.

Четыре основные тенденции развития ИТ-рынка в России:

- рост востребованности открытого программного обеспечения;
- повышение интереса к микросервисной архитектуре;

⁴ По опросам CARCADE, 24 процента компаний в течение второй половины 2019 года намеревались приобрести строительную технику.

⁵ Россия в цифрах 2019 Москва 2019

- переход от пилотных проектов Big Data к промышленным;
- развитие проектов в сфере цифровой экономики.

В аналитической компании IDC⁶ выделяют несколько основных сегментов рынка корпоративного программного обеспечения:

- системы управления корпоративными ресурсами;
- системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM);
- инженерные приложения;
- приложения для цепочки поставок;
- решения для производственного сектора.

Спрос распределен относительно равномерно по этим сегментам.

По словам экспертов, возможности корпоративного программного обеспечения начали быстро расширяться, что привело к формированию «рынка покупателей» для решений, предназначенных для организаций и бизнеса, так как они могут решать больше задач, чем раньше.

Понимание данных перемен на рынке имеет ключевое значение для удовлетворения меняющихся потребностей покупателей, которые в рамках своих глобальных стратегических планов переходят на облачные решения с открытым исходным кодом, предусматривающие оплату за использование и требующие минимального написания кода.

Если за базу вычислений брать статистику 2019 г. – парк передвижной, дорожно-строительной и спецтехники в России составил порядка 154 710⁷ единицы, из которых 43 % сосредоточены в Центральном и Северо-Западном округах (Москва – 16%, Санкт-Петербург – 5%,⁸ Центральный федеральный округ – 12%, Северо-Западный федеральный округ - 10%), потенциал рынка (при средней стоимости подписки 19 800 руб. в год на одну транспортную единицу (*1650 руб. в месяц*)) можно оценить в 1 317 195 000 рублей (*66 525*19 800*).

При ежегодном приросте 4 % объема рынка корпоративного ПО платежеспособный спрос оценивается в 52 687 800 рублей.

Таким образом, положительная динамика объемов строительства обеспечивает увеличение спроса на передвижную строительную технику, эксплуатация которой в свою очередь формирует спрос на ПО.

4.5. Описание бизнес-модели проекта. Производственный план и план продаж.

Бизнес-модель предусматривает получение регулярного дохода от периодических платежей за подписку. Это поток дохода от продажи продолжительности доступа к услуге (сервисам) ПО. Предусматривается срочная подписка - на 1 месяц, на год и т.д. Цена зависит от числа единиц обслуживаемой коммерческой техники.

Готовый программный продукт будет предоставлен клиенту на правах лицензионного соглашения в расчете на количество подключаемых машин. Наличие оборудования для установки ПО клиент обеспечивает собственными силами.

На этапе НИОКР в первый год осуществляется подготовка к производству MVP (minimal viable product), т.е. версии продукта, которая обладает достаточной функциональностью, чтобы быть интересной потенциальным заказчикам. Предполагается продажа сервиса в пилотном режиме 1 заказчику с небольшим количеством техники (2-3 машины), что позволит

⁶ International Data Corporation (IDC) https://www.idc.com/cis/about_idc ведущий поставщик информации и консультационных услуг на рынке информационных технологий

⁷ В России нет централизованного учета использования ДСТ и спецтехники с учетом всех производителей.

⁸ Статистика по гг. Москва и Санкт-Петербург ведется отдельно.

опробовать сервис, выявить слабые места и устранить недочеты, подготовить сервис к широкому внедрению и во второй год подготовить версию продукта 1.0, которая будет широко продаваться заказчикам.

В течение 5 последующих лет планируется доработка и коммерциализация системы с постепенным увеличением продаж. При линейной схеме роста продаж, за указанный период планируется выйти на 63 000 проданных лицензий (Машино-месяцев), а при мультипликативном росте продаж – на 103 000 проданных лицензий, что соответствует обслуживанию порядка 5 000 – 9000 единиц коммерческой техники (3-5% от имеющегося парка).

4.6. Стратегия продвижения продукта на рынок.

Реализация стратегии по продвижению продукта стартует по итогам завершения научно-исследовательского этапа с возможностью представления прототипа продукта (MVP). Основным информационным ресурсом для размещения данных о разработке станет официальный сайт компании ООО «Смартилайзер Рус». Предполагается открытие специального раздела с подготовкой насыщенного визуального ряда и публикацией новостей об успешных проектах внедрения.

Для создания уникального образа продукта будут разработаны новые элементы корпоративного стиля: логотип продукта на русском и английском языках, слоган. В соответствии с разработанными элементами корпоративного стиля продукта планируется доработка оформления мобильного и веб-приложения.

В поддержку продвижения предусмотрено использование следующих инструментов:

- реклама в поисковых системах (контекстная реклама Direct.Yandex. Google.ru, использование медийно-контекстных баннеров), охват 300 000 пользователей, прогнозный CTR⁹ = 0,05%;
- работа с тематическими ресурсами – форумами и порталами (ForumHouse, RadiDomaPro: выход тематической рассылки, баннерная реклама), охват 1 200 000 пользователей, прогнозный CTR = 0,24%;
- работа с баннерными сетями (размещение на страницах сайтов разнообразной тематики пользователям с выраженным интересом к «лизинг строительной техники»);
- размещение баннерной рекламы на страницах сайтов сетей с применением аудиторного таргетинга (подрядчики и строительство), поведенческие технологии: ретаргетинг, охват 10 000 000 пользователей, прогнозный CTR = 0,12%;
- размещение текстографических блоков в 2ГИС: появление рекламного сообщения рядом с геолокацией строительного объекта. Стоимость зависит от количества городов, для которых планируется размещение.

В дополнение к размещению на интернет-площадках планируется осуществление офлайн-коммуникаций с потенциальными заказчиками, выполняемых менеджерами по продажам ООО «Смартилайзер Рус». С привлечением аналитического агентства планируется составление базы данных строящихся и реконструируемых объектов на территории Северо-западного федерального округа и Центральной России.

5. КОМАНДА ПРОЕКТА

5.1. Количество сотрудников, в том числе занятых выполнением НИОКР, направление их деятельности и их квалификация с приложением подтверждающих документов.

⁹ CTR (click through the rate, определяется как отношение числа кликов на баннер или рекламное объявление к числу показов, измеряется в процентах)

Таблица 3. Команда проекта

№ п/п	ФИО сотрудника ¹⁰	Тип трудоустройства (в штате/по совместительству)	Роль в команде проекта	Квалификация	Опыт реализации проектов по схожей тематике (разработка/коммерциализация)
1	Филиппов Евгений Васильевич	в штат	Менеджер проекта (0,5 ставки)	к.т.н., доцент Руководство проектами, сбор и оформление системных требований, подготовка контрактов, участие в тендерах	35 лет опыта, Диплом к.т.н., Диплом доцента. Резюме с описанием реализованных проектов приложено.
2	Холод Иван Иванович	по совместительству	Научный руководитель (0,5 ставки)	д.т.н., профессор Распределенные вычисления, федеративное машинное обучение	25 лет опыта, Диплом д.т.н., Диплом профессора
3	Банников Алексей Александрович	в штат	Системный архитектор (0,5 ставки)	Разработка ПО и архитектуры систем в различных проектах	25 лет опыта, диплом специалиста (Вычислительные машины, комплексы, системы и сети)
4	Новикова Евгения Сергеевна	по совместительству	Ведущий инженер по безопасности (0,5 ставки)	к.т.н. Методы защиты персональных данных в системе федеративного обучения	11 лет опыта, Диплом к.т.н.
5	Ефремов Михаил Александрович	по совместительству	Старший программист бек-энд (0,5 ставки)	Разработка методов и их программная реализация, разработка методик проверки, проведение испытаний	5 лет опыта, Диплом магистра, направление «Программная инженерия»
6	Колпациков Максим Алексеевич	в штат	Программист (бэк-энд)	Программная реализация методов, разработка кода макета (back-end)	3 года опыта, Диплом бакалавра, направление «Информатика и

¹⁰ Должны быть приведены сведения по всем группам сотрудников, привлекаемых к выполнению проекта, включая управленческие, научно-технические, инженерно-технические кадры и экономисты.

					вычислительная техника”
7	Сидорова Полина Александровна	в штат	Программист ИИ	Подготовка наборов данных, проведение испытаний	2+ года опыт разработки в области МО Диплом бакалавра, направление “Информатика и вычислительная техника”
8	Авдей Светлана Павловна	в штат	Старший программист (front-end)	Разработка методов и их программная реализация, разработка кода макета (front-end)	15 лет опыта, Диплом специалиста, направление “Вычислительные машины, комплексы, системы и сети”
9	Постаногова Светлана Владимировна	в штат	Менеджер по маркетингу и коммуникациям (0,5 ставки)	Маркетинговые исследования, координация внешних и внутренних коммуникаций проекта.	20 лет опыта, Диплом специалиста, ПГУ.
10	Золотарева Наталья Игоревна	в штат	Ведущий инженер по тестированию, автоматизатор	Руководство группой тестирования, разработка тест-кейсов, автоматизация тестирования	10 лет опыта, Диплом (Гурова) специалиста “Автоматизированные системы обработки информации и управления”
11	Фомичев Дмитрий Алексеевич	в штат	Программист (ИИ)	Разработка моделей федеративного обучения, проведение испытаний	3+ года опыт разработки в области МО Диплом магистра, направление “Информатика и вычислительная техника”
12	Гурова Екатерина Игоревна	в штат	Инженер по тестированию	Разработка тест-кейсов, ручное тестирование	10+ лет тестирования ПО, Диплом инженера, специальность «Электромеханика»

13	Медведев Евгений Романович	в штат	Программист (ИИ)	Разработка моделей федеративного обучения, проведение испытаний	3+ года опыт разработки в области МО Диплом магистра, направление “Информатика и вычислительная техника”
----	----------------------------	--------	------------------	---	---

5.2. Опыт команды в реализации подобных проектов.

Членами научного коллектива в рамках работ компании ООО “Смартлайзер Рус” выполнены следующие работы по аналогичной тематике:

1. Разработана система планирования и отслеживания работ по утилизации строительных отходов на заводах компании FORTUM, подразделение Fortum Waste Solutions. Система внедрена на 3-х заводах по переработке строительных отходов в городах Norrtorp, Sundsvall и Kiruna. Разработанная система является расширением корпоративной ERP. Примеры пользовательского интерфейса менеджера и оператора (водителя погрузчика, самосвала, экскаватора и т.п.) приведены на рисунках 5, 6, и 7.

Указанная система реализует расширенный набор функций, например, поддерживает режимы эвакуации и Inactivity alerting (предупреждение об отсутствии активности оператора), обеспечивает логистическое сопровождение доставки строительных отходов на завод.



Рис.5. Пример интерфейса менеджера (гео-позиционирование устройств и объектов)

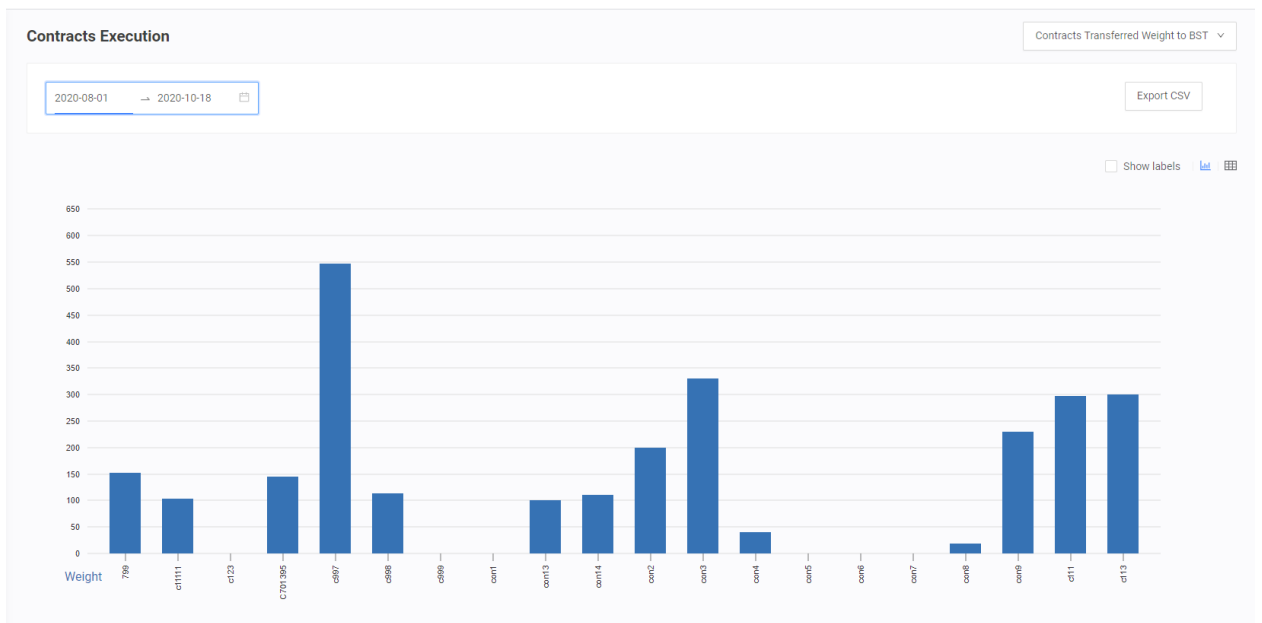


Рис.6. Пример интерфейса менеджера (метрики)

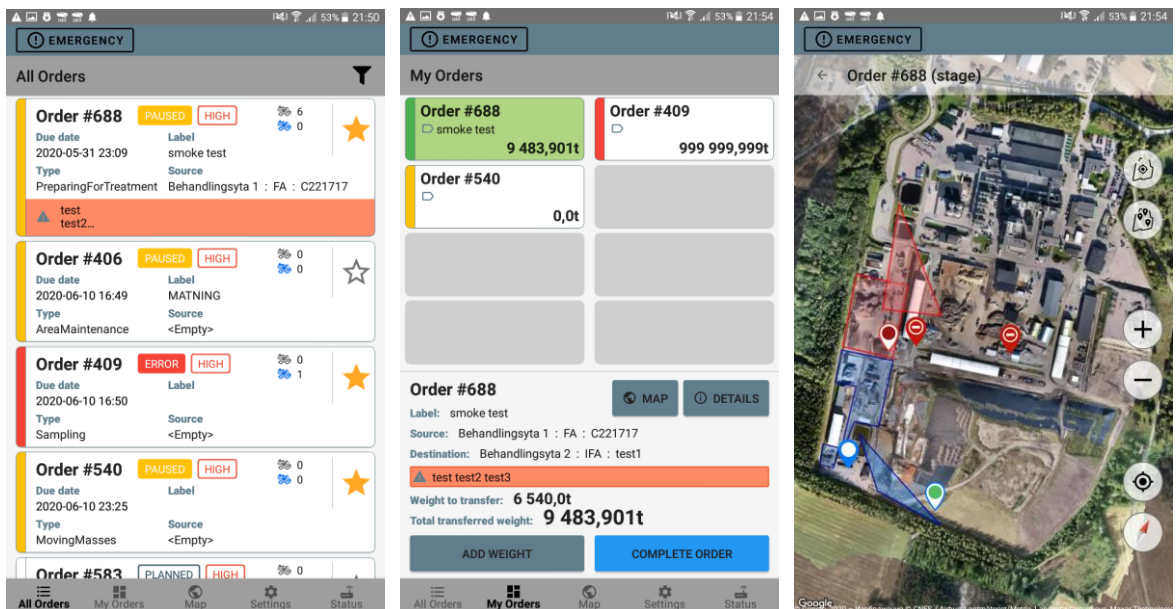


Рис.7. Примеры интерфейсов оператора

2. Разработано приложение для работы с 3D-моделями зданий и сооружений при проектировании, строительстве и дальнейшем обслуживании указанных сооружений. Примеры отображения 3D-модели в веб-приложении и на мобильном устройстве приведены на рисунке 8 и 9.

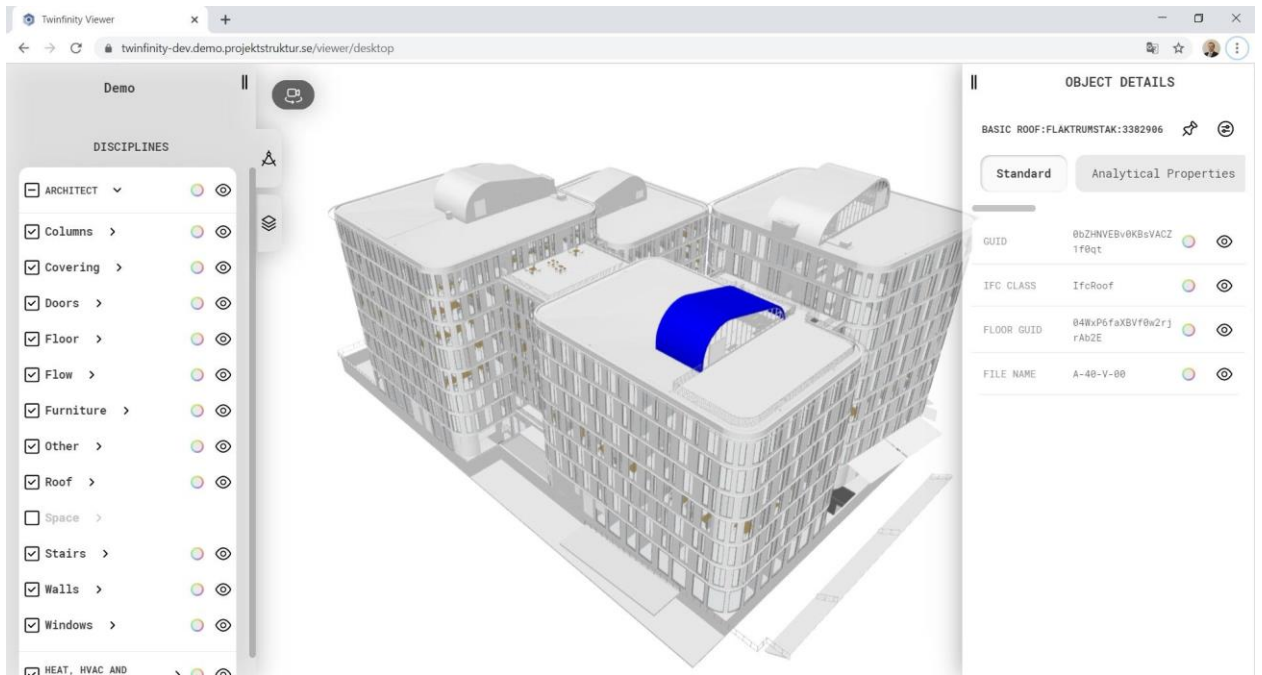


Рис.8. Пример отображения 3d-модели в веб-приложении

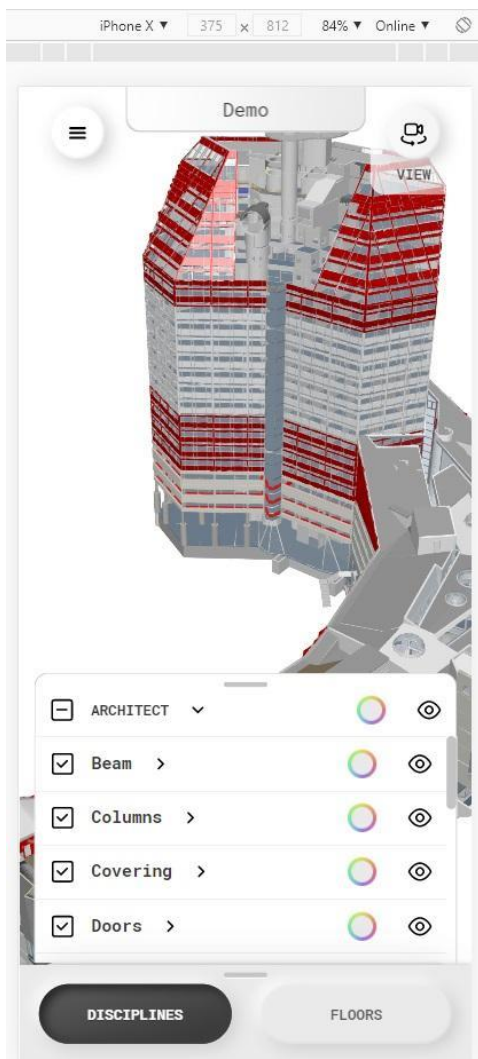


Рис.9. Пример отображения 3d-модели в мобильном приложении

Членами научного коллектива в рамках работ, проводимых на факультете Компьютерных Технологий и Информатики ЛЭТИ, выполнены следующие работы по аналогичной тематике:

- разработана концепция построения и адаптации алгоритмов машинного обучения для анализа распределенных данных без их передачи от источников;
- разработана библиотека алгоритмов машинного обучения для анализа распределенных данных в федеративном режиме;
- исследованы существующие системы федеративного обучения;
- разработаны базовые модули фреймворка федеративного обучения, позволяющие быстрое прототипирование и создание MVP под конкретные требования партнеров.

Концепция построения и адаптации алгоритмов машинного обучения для анализа распределенных данных включает в себя:

- представление модели, которая описывает найденные в данных закономерности в виде леса деревьев унифицированных элементов и определяет функции, обеспечивающие их параллельное построение в общей и распределенной памяти;
- функциональную модель алгоритмов машинного обучения, расширяющую теорию λ -исчислений и представляющая его в виде композиции унифицированных потокобезопасных функций, которая может быть перестроена в зависимости от условий выполнения алгоритма;
- метод оптимизации структуры алгоритма машинного обучения, трансформирующий алгоритм в зависимости от типа распределения данных;
- модель параллельного алгоритма анализа данных, позволяющая проводить распараллеливание как по данным, так и по задачам для выполнения в общей и распределенной памяти;
- метод распараллеливания последовательных алгоритмов машинного обучения как по задачам, так и по данным, формирующий оптимальное число параллельных ветвей, с учетом особенностей их выполнения;
- метод размещения функций алгоритмов анализа данных в среде выполнения, минимизирующий время выполнения алгоритма и сетевой трафик с учетом способа хранения данных;
- методика построения параллельных алгоритмов анализа данных, использующая предложенные модели и методы и позволяющая оптимизировать структуру параллельного алгоритма для минимизации времени выполнения и сетевого трафика с учетом условий выполнения.

Результаты исследований представлены в более чем 20 публикациях, в том числе ведущих журналах в области компьютерных наук. По результатам были защищены одна докторская диссертация и две диссертации кандидата наук.

Сотрудники принимали участие в проекте Седьмой рамочной программы (FP7) Европейского Сообщества, в рамках которого разрабатывалась система управления информационной безопасностью нового поколения, ею разрабатывались проблемы обнаружения различных сетевых атак и своевременного принятия контрмер, построения системы визуального анализа инцидентов безопасности, а также вопросы, связанные с проектированием архитектуры системы нового поколения (Управление информацией и событиями безопасности в инфраструктурах услуг (MASSIF)). Участвовали в выполнении ряда проектов, поддержанных российскими научными фондами (РНФ и РФФИ).

Для практического применения, полученные результаты были реализованы в виде библиотеки алгоритмов машинного обучения для анализа распределенных данных (FL4J

<https://gitlab.fkti.etu.ru/fl4j>). Библиотека реализована на языке программирования Java, что позволяет ее использовать в промышленных разработках.

В библиотеке алгоритмы реализованы в виде отдельных функций алгоритма, что соответствует функциональной модели алгоритма.

В результате библиотека, имеет следующие возможности по сравнению с существующими библиотеками алгоритмов анализа данных:

- построение новых алгоритмов путем комбинации функций или модификация существующих алгоритмов путем замены (или модификации) отдельных функций;
- преобразование последовательных алгоритмов, построенных в виде последовательности функций, в параллельные формы для выполнения в параллельных и распределенных средах;
- выполнение параллельных алгоритмов анализа данных в разных вычислительных средах.

Библиотека содержит необходимые базовые классы для построения параллельных алгоритмов анализа данных. Она разделена на следующие модули:

- ядро библиотеки (Core), построенное в соответствии со стандартом CWM и включающее в себя:
 - средства работы с данными;
 - средства сохранения результатов, в соответствии с предложенным представлением модели знаний;
 - средства для настройки задач и алгоритмов анализа данных;
 - базовые классы для реализации ФОМ, в соответствии с функциональной моделью алгоритма анализа данных;
 - программную реализацию исполнителей для выполнения в параллельной и распределенной среде;
- алгоритмы классификации (Classification);
- алгоритмы кластеризации (Clustering);
- алгоритмы поиска ассоциативных правил (Association).

Последние три модуля используют ядро и не зависят друг от друга (см. Рисунок 10).

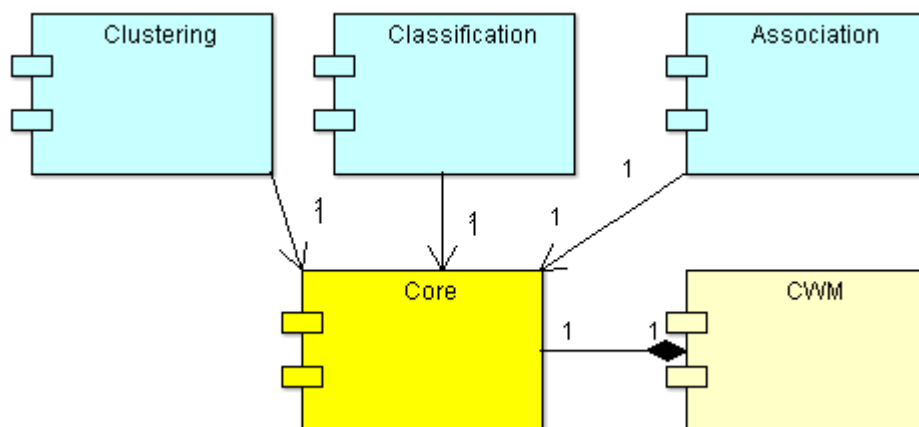


Рис. 10 – Структура компонентов библиотеки.

5.3. Организационная структура управления. Схема привлечения новых специалистов.

Организационная структура управления.



Рис. 11. Организационная структура проекта

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

6.1. Календарный план реализации проекта

Все даты в календарном плане поставлены исходя из предположения, что работа начинается 9 января 2023 года.

Проект реализуется в четыре этапа.

Первый этап посвящен сбору требований, разработке архитектуры системы, подготовке расширенного технического задания, и прототипированию. На этом этапе разрабатывается прототип, в котором вся информация с датчиков в течение рабочего дня накапливается на мобильных устройствах и пересылается в облачный сервис по беспроводному каналу. В облачном сервисе осуществляется анализ данных на основе нейронной сети, обученной по методу «обучение с учителем». На этом этапе проводится исследование доступных сред разработки с открытым исходным кодом и выбор наиболее подходящей среды разработки для использования на последующих этапах.

Второй этап посвящен разработке технологии распределенной обработки данных на базе федеративного обучения (FL) и визуализации полученных результатов в виде отчетов и метрик. На этом этапе планируется реализация распределенных вычислений с перемещением нейронной сети на мобильные устройства с реализацией федеративного обучения нейронной сети (FL – Federated Learning), что позволит обрабатывать данные о работе машин в оперативном режиме и локально доучивать модель искусственного интеллекта в процессе работы машин. Это будет позволять избежать сложного для водителей и организаций этапа «доучивания» нейронной сети при добавлении новых машин в рабочий процесс при централизованной организации обработки данных с помощью искусственного интеллекта.

Третий этап посвящен интеграции системы с ERP системой заказчика и разработке технологии прогнозирования необходимого количества машин на основе статистических данных и дополнительных факторов. На этом этапе планируется использование результатов, полученных от распределенной нейронной сети (Federated Learning), данных о планируемых работах, полученных от ERP заказчика, и ряда иных общедоступных данных (погода, обстановка на дорогах и т.п.) для прогнозирования необходимого количества машин, внедрение разработанной системы как минимум на одном из предприятий заказчиков.

Четвертый этап направлен на коммерциализацию разрабатываемого решения: доработка системы по результатам пробной эксплуатации, расширение возможностей облачного сервиса, поддержка системы, активная реклама, подготовка и заключение договоров.

Таблица 4. Календарный план проекта с указанием поставок по этапам

№	Наименование этапа	Ключевые контрольные точки ¹¹	Плановый срок	Объем привлекаемого внебюджетного со-финансирования
1	Сбор требований, разработка архитектуры системы, подготовка расширенного технического задания, прототипирование	Прототип вер.0.1 для записи данных с сенсоров	28.02.2023	
		Прототип вер.0.1 аннотатор данных	28.02.2023	
		Разработка моделей нейронной сети вер.0.1	28.02.2023	
		Подписание соглашений для установки приложений на реальную технику	28.02.2023	
		Формирование наборов данных для обучения нейронных сетей вер.0.1	28.02.2023	
		Проведение испытаний с нейронными сетями установленными на сервере	30.04. 2023	
		Подготовка расширенного технического задания	30.06. 2023	
		Разработка архитектуры системы	30.06. 2023	
		Подготовка статьи и	30.06. 2023	

		выступления на конференции		
		Отчет по этапу 1	30.06. 2023	
2	Разработка технологии распределенной обработки данных на базе федеративного обучения (FL), визуализация полученных результатов в виде отчетов и метрик	Выбор среды разработки федеративного обучения с открытым исходным кодом	31.08. 2023	
		Разработка моделей распределенной обработки данных	31.08. 2023	
		Выбор механизмов и алгоритмов защиты данных в среде разработки федеративного обучения	31.08. 2023	
		Реализация алгоритмов защиты данных в выбранной среде разработки федеративного обучения с открытым исходным кодом	31.10. 2023	
		Проведение экспериментов на подготовленных на этапе 1 наборах данных	31.10. 2023	
		Разработка модуля формирования отчетов и визуализации метрик	31.10. 2023	
		Подготовка статьи и выступления на конференции	31.10. 2023	

		Оформление программ формирования наборов данных и аннотирования данных в ФИПС	31.12. 2023	
		Подписание соглашений на проведение испытаний системы в реальных условиях	31.10. 2023	
		Проведение испытаний в полевых условиях	31.12. 2023	
		Проведение рекламной кампании	на протяжении этапа	
		Отчет по этапу 2	31.12. 2023	
3	Интегрирование с ERP системой заказчика и разработка технологии прогнозирования необходимого количества машин на основе статистических данных и дополнительных факторов	Разработка модели прогнозирования	28.02.2024	
		Разработка модуля интеграции с ERP системой заказчика	28.02.2024	
		Проведение рекламной кампании	на протяжении этапа	
		Настройка параметров алгоритмов анонимизации данных и дифференциальной безопасности данных, используемых в моделях прогнозирования	30.04.2024	

		Подготовка статьи и выступления на конференции	30.04.2024	
		Оформление программных моделей распределенной обработки данных и прогнозирования в ФИПС	30.04. 2024	
		Проведение испытаний в полевых условиях	30.06. 2024	
		Отчет по этапу 3	30.06. 2024	
4	Коммерциализация: расширение возможностей облачного сервиса, поддержка системы, реклама, заключение договоров	Расширение возможностей облачного сервиса	31.12. 2024	
		Поддержка системы		
		Проведение рекламной кампании		
		Подготовка договоров, лицензионных соглашений		
		Заключение договоров с одним или несколькими заказчиком		
		Отчет по этапу 4 (финальный)		
5	1-5-й годы после НИОКР: внедрение системы на многих предприятиях	Рекламная кампания		
		Поддержка системы как		

Таблица 9. Проектные риски и планы по их уменьшению

No.	Название риска / Краткое описание	Вероятность (от 0 до 9)	Влияние (low, medium, high)	Ранг	План по устранению или сглаживанию
1	Решение может оказаться менее интересным для заказчика чем у конкурентов	4	M	M	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа не с одним, а с несколькими заказчиками 2. Регулярное обсуждение функционала с потенциальными заказчиками, доработка требований 3. Анализ рынка регулярно
2	Объем бизнеса заказчика может оказаться ниже запланированного	5	L	L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа не с одним, а с несколькими заказчиками 2. Доработка требований для расширения возможностей системы и более широкого внедрения 3. Поиск новых заказчиков
3	Заказчик может изменить требования к продукту, что потребует доработки ПО	5	M	M	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование гибких (agile) моделей разработки 2. Регулярное обсуждение функционала с потенциальными заказчиками, доработка требований 3. Регулярные демонстрации продукта
4	Риски, связанные с коммуникацией между разработчиком и заказчиком	3	L	L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулярная проектная отчетность 2. Регулярные демонстрации готовой функциональности заказчиком 3. Проведение совместных митингов по планированию и ретроспективе с заказчиками
5	Недостаточно детализированная документация по проекту	4	L	L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование современных средств документирования (Wiki) 2. Использование канбан-доски и системы отслеживания задач (Jira) 3. Подготовка/обновление демонстраций продукта после каждого спринта
6	Недооценка требуемых усилий	4	M	M	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование гибких (agile) моделей разработки 2. Проведение предварительной (по требованиям в Wiki) и детальной (по задачам в Jira) оценок 3. Определение производительности команды (velocity) в начале разработки на первых спринтах

7	Реализация мало используемой функциональности	4	М	М	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование гибких (agile) моделей разработки 2. Приоритезация функционала на уровне требований в wiki и на уровне задач в Jira 3. Регулярное обновление приоритетов по результатам совместных совещаний/демонстраций
8	Ошибка бюджетирования	3	М	М	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение операционных обзоров и отслеживание финансовых показателей ежемесячно 2. Представление финансовых результатов совету директоров ежеквартально 3. Формирование детальных отчетов по гранту за каждый этап
9	Несвоевременное финансирование проекта	4	Н	Н	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать свободные средства от других проектов 2. Использовать займы от владельцев компании
10	Кадровые риски (выход из рабочего процесса разработчика ПО, тестировщика ПО)	4	М	М	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формировать команду из универсальных разработчиков, способных заменять друг друга 2. Поддерживать университетскую программу по подготовке кадров 3. Использовать агентства для быстрого найма
11	Уровень квалификации участников проекта не соответствует поставленным задачам	5	М	М	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формировать сбалансированную команду (архитектор, старшие инженеры, инженеры) 2. Начинать прототипирование на ранней стадии 3. Разрабатывать архитектуру системы и ее детализацию с привлечением всей команды
12	Недостаточная производительность системы	4	М	М	<ol style="list-style-type: none"> 1. Описать нефункциональные требования 2. Учитывать их при разработке архитектуры 3. Подготовить стресс тесты и тесты производительности

Правила работы с рисками, оценивания вероятности и влияния, формирование ранга риска описаны в файле "Project_Risk_Log_v3.xlsx". Там же приведен шаблон формы для еженедельного отслеживания рисков с рангом "high".

Учредитель ООО
«Смартилайзер Рус»



Филиппов Евгений Васильевич

19 декабря 2022г.

Приложение 1. Литература

1. H Brendan McMahan, Eider Moore, Daniel Ramage, Seth Hampson, and Blaise Aguera y Arcas. “Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data”. <https://arxiv.org/abs/1602.05629>
2. Kairouz, Peter et al. “Advances and Open Problems in Federated Learning.” ArXiv abs/1912.04977 (2019): n. pag.
3. Rieke, N., Hancox, J., Li, W. et al. The future of digital health with federated learning. npj Digit. Med. 3, 119 (14 Sept 2020). <https://doi.org/10.1038/s41746-020-00323-1>
4. P. Voigt and A. Von dem Bussche. The EU general data protection regulation (GDPR). A Practical Guide, 1st Ed., Cham: Springer International Publishing, 2017.
5. California Consumer Privacy Act Home Page. <https://www.caprivacy.org/>.
6. 2019 is a 'fine' year: Pdpcc has fined s'pore firms a record \$1.29m for data breaches, 2019. URL <https://vulcanpost.com/676006/pdpcc-data-breach-singapore-2019/>.
7. Cybersecurity Law of the People's Republic of China (English Translation), effective June 1, 2017: <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/translation-cybersecurity-law-peoples-republic-china/>
8. Instruction of Paddle FL: <https://paddlefl.readthedocs.io/en/latest/index.html>
9. McMahan, H. Brendan et al. “Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data.” In Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, pages 1273–1282, 2017 (original version on arxiv Feb. 2016).
10. Keith Bonawitz and Vladimir Ivanov and Ben Kreuter and Antonio Marcedone and H. Brendan McMahan and Sarvar Patel and Daniel Ramage and Aaron Segal and Karn Seth. Practical Secure Aggregation for Federated Learning on User-Held Data. <https://arxiv.org/abs/1611.04482>
11. Ali Davody and David Ifeoluwa Adelani and Thomas Kleinbauer and Dietrich Klakow. Robust Differentially Private Training of Deep Neural Networks. <https://arxiv.org/abs/2006.10919>
12. Abadi, Martin et al. “Deep Learning with Differential Privacy.” Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (2016): n. pag. Crossref. Web. <https://arxiv.org/abs/1607.00133>
13. Renuga Kanagavelu and Zengxiang Li and Juniarto Samsudin and Yechao Yang and Feng Yang and Rick Siow Mong Goh and Mervyn Cheah and Praewpiraya Wiwatphonthona and Khajonpong Akkarajitsakul and Shangguang Wangz. Two-Phase Multi-Party Computation Enabled Privacy-Preserving Federated Learning. <https://arxiv.org/abs/2005.11901>
14. Payman Mohassel and Peter Rindal. ABY3 : A Mixed Protocol Framework for Machine Learning. <https://eprint.iacr.org/2018/403.pdf>
15. https://github.com/PaddlePaddle/PaddleFL/tree/master/python/paddle_fl/mpc/examples/model_encryption
16. Wikipedia. Technology readiness level. https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_readiness_level
17. <https://realty.rbc.ru/news/5e8341eb9a794755f5f2ce96>
18. https://infraone.ru/sites/default/files/analitika/2020/infraone_research_weekly_13_37_30062020.pdf
19. https://aebrus.ru/upload/iblock/33e/rus_-construction-equipment-for-q-4-2019.pdf
20. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72175880/>
21. <https://rg.ru/2020/08/06/rynok-dorozhno-stroitelnoj-tehniki-v-rossii-podderzhat-krupnye-proekty.html>
22. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/construction-equipment-rental-market>

23. Novikova, E.; Fomichov, D.; Kholod, I.; Filippov, E. Analysis of Privacy-Enhancing Technologies in Open-Source Federated Learning Frameworks for Driver Activity Recognition. *Sensors* 2022, 22, 2983. <https://doi.org/10.3390/s22082983>
24. Efremov, M.A., Kholod, I.I., Kolpaschikov, M.A.: Java federated learning framework C1-230914: 03.09.2022 Страница 13 из 33 architecture. In: 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus), pp. 306–309 (2021). DOI 10.1109/ElConRus51938.2021.9396508
25. Kholod, I.; Yanaki, E.; Fomichev, D.; Shalugin, E.; Novikova, E.; Filippov, E.; Nordlund, M. OpenSource Federated Learning Frameworks for IoT: A Comparative Review and Analysis. *Sensors* 2021, 21, 167. <https://doi.org/10.3390/s21010167>
26. Ivan Kholod, Andrey Shorov, and Sergei Gorlatch. Efficient Distribution and Processing of Data for Parallelizing Data Mining in Mobile Clouds. *Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications (JoWUA)*, 11(1):2-17, Mar. 2020 DOI:10.22667/JOWUA.2020.03.31.002
27. Kholod, I., Rukavitsyn, A., Paznikov, A. et al. Parallelization of the self-organized maps algorithm for federated learning on distributed sources. *J Supercomput* (2020). <https://doi.org/10.1007/s11227-020-03509-2>
28. M. A. Efremov and I. I. Kholod, "Architecture of Swarm Robotics System Software Infrastructure," 2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/MECO49872.2020.9134247.
29. Ivan Kholod, Andrey Shorov, and Sergei Gorlatch. Improving Data Mining for Differently Distributed Data in IoT Systems // The 13th International Symposium on Intelligent Distributed Computing (IDC 2019) pp 75-85 DOI: 10.1007/978-3-030-32258-8_9
30. Kholod I. I. et al. FL4J—Federated Learning Framework for Java //Intelligent Distributed Computing XIV. – С. 225. DOI: 10.1007/978-3-030-96627-0_21
31. Холод И.И., Малов А.В., Родионов С.В. Способ распараллеливания интеллектуального анализа данных в вычислительной среде. //Патент на изобретение №2745018, 18 марта 2021 г.
32. Ефремов М.А., Колпашиков М.А., Табаков П.Л. Программный адаптер для управления сервером федеративного обучения. //Свид. о государств. Регистрации программы для ЭВМ № 2021669639 от 23.11.2021.
33. Ефремов М.А., Табаков П.Л. Программа для регистрации клиентов федеративного обучения. //Свид. о государств. Регистрации программы для ЭВМ № 2021669370 от 23.11.2021.
34. Ефремов М.А., Аристархов И.Е. Программа управления клиентом федеративного обучения. //Свид. о государств. Регистрации программы для ЭВМ № 2021669391 от 23.11.2021.
35. Холод И.И. Программа подготовки набора функциональных блоков интеллектуального анализа данных к параллельному выполнению.//Свид. о государств. Регистрации программы для ЭВМ № 2016610772 от 19.01.2016