

ЗАЯВЛЕНИЕ

на участие в конкурсе «Ректорские гранты» для обучающихся

Я, Казаков Илья Александрович

(указать полностью фамилию, имя и отчество участника)

прошу принять к рассмотрению проект:

Разработка интеллектуальной системы управления складом на основе технологий искусственного интеллекта и блокчейн для повышения прозрачности и эффективности логистических операций

(название проекта)

О себе сообщаю следующие персональные данные, необходимые для участия в Конкурсе:

Почтовый адрес с индексом:	4		
Контактный телефон:	+		
Адрес электронной почты:	k		

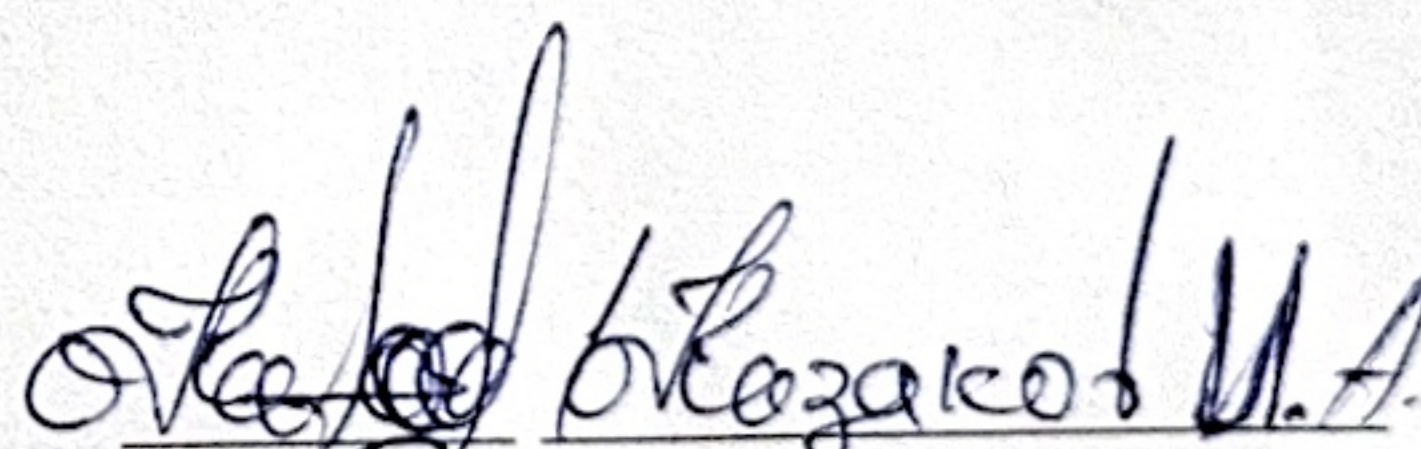
С Положением о Конкурсе «Ректорские гранты» Пензенского государственного университета ознакомлен. С условиями Конкурса и предоставления гранта согласен.

В случае признания победителем Конкурса даю согласие на информирование общественности о победителях Конкурса и их проектах, а также использование предоставленных текстов, графических изображений, фото- и видеоматериалов.

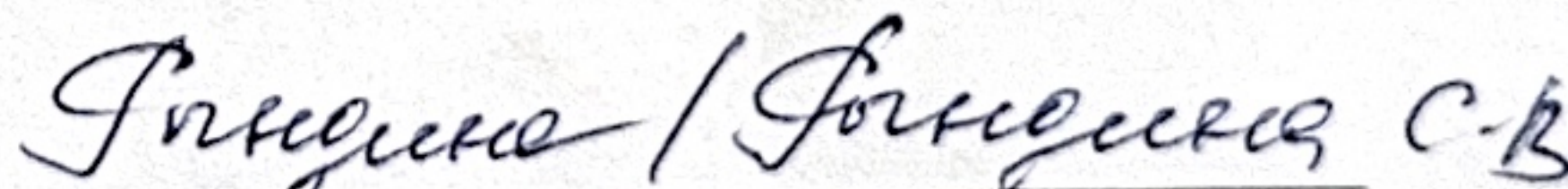
Достоверность информации, предоставленной в составе заявки на участие в Конкурсе «Ректорские гранты» Пензенского государственного университета, подтверждаю.

«21» сентября 2025 г.

Участник Конкурса


(подпись / фамилия и инициалы)

Научный консультант


(подпись / фамилия и инициалы)

**Информация о проекте для участия
в Конкурсе «Ректорские гранты» для обучающихся**

Название проекта	Разработка интеллектуальной системы управления складом на основе технологий искусственного интеллекта и блокчейн для повышения прозрачности и эффективности логистических операций																	
Направление (в соответствии с п. 1.8 Положения о Конкурсе)	Общественные науки																	
Информация об участнике	<table border="1"> <tr> <td>Руководитель проекта:</td></tr> <tr> <td>Ф.И.О. руководителя проекта (обучающегося), указать полностью</td></tr> <tr> <td>Казаков Илья Александрович</td></tr> <tr> <td>Дата рождения</td></tr> <tr> <td>05.07.2002</td></tr> <tr> <td>Адрес фактического проживания с индексом</td></tr> <tr> <td>440031, г. Пенза, ул. Кижеватова, д. 19Б, кв. 18</td></tr> <tr> <td>Номер телефона</td></tr> <tr> <td>+79003109881</td></tr> <tr> <td>Адрес электронной почты</td></tr> <tr> <td>kazakoff64ru@yandex.ru</td></tr> <tr> <td>Группа, кафедра, факультет, институт</td></tr> <tr> <td>22ЭЧ1, кафедра «Цифровая экономика», Институт экономики и управления.</td></tr> <tr> <td>Исполнители проекта: (при наличии) (Ф.И.О., учебная группа, дата рождения, функциональные обязанности)</td></tr> <tr> <td>-</td></tr> <tr> <td>Научный консультант (Ф.И.О. (указать полностью), ученая степень, ученое звание, кафедра, номер сотового телефона, e-mail)</td></tr> <tr> <td>Рындина Светлана Валентиновна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра «Цифровая экономика», +79061586180, svetlanar2004@yandex.ru</td></tr> </table>	Руководитель проекта:	Ф.И.О. руководителя проекта (обучающегося), указать полностью	Казаков Илья Александрович	Дата рождения	05.07.2002	Адрес фактического проживания с индексом	440031, г. Пенза, ул. Кижеватова, д. 19Б, кв. 18	Номер телефона	+79003109881	Адрес электронной почты	kazakoff64ru@yandex.ru	Группа, кафедра, факультет, институт	22ЭЧ1, кафедра «Цифровая экономика», Институт экономики и управления.	Исполнители проекта: (при наличии) (Ф.И.О., учебная группа, дата рождения, функциональные обязанности)	-	Научный консультант (Ф.И.О. (указать полностью), ученая степень, ученое звание, кафедра, номер сотового телефона, e-mail)	Рындина Светлана Валентиновна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра «Цифровая экономика», +79061586180, svetlanar2004@yandex.ru
Руководитель проекта:																		
Ф.И.О. руководителя проекта (обучающегося), указать полностью																		
Казаков Илья Александрович																		
Дата рождения																		
05.07.2002																		
Адрес фактического проживания с индексом																		
440031, г. Пенза, ул. Кижеватова, д. 19Б, кв. 18																		
Номер телефона																		
+79003109881																		
Адрес электронной почты																		
kazakoff64ru@yandex.ru																		
Группа, кафедра, факультет, институт																		
22ЭЧ1, кафедра «Цифровая экономика», Институт экономики и управления.																		
Исполнители проекта: (при наличии) (Ф.И.О., учебная группа, дата рождения, функциональные обязанности)																		
-																		
Научный консультант (Ф.И.О. (указать полностью), ученая степень, ученое звание, кафедра, номер сотового телефона, e-mail)																		
Рындина Светлана Валентиновна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра «Цифровая экономика», +79061586180, svetlanar2004@yandex.ru																		
Ресурсное обеспечение проекта	<table border="1"> <tr> <td>Партнерство (соглашения в реализации проекта с органами государственной власти и местного самоуправления, коммерческими и некоммерческими организациями) - отсутствует</td></tr> <tr> <td>Использование при выполнении исследований научного оборудования и услуг центра коллективного пользования, студенческого научно-производственного бизнес-инкубатора, центра трансфера технологий, отдела интеллектуальной собственности Пензенского государственного университета – не требуется</td></tr> </table>	Партнерство (соглашения в реализации проекта с органами государственной власти и местного самоуправления, коммерческими и некоммерческими организациями) - отсутствует	Использование при выполнении исследований научного оборудования и услуг центра коллективного пользования, студенческого научно-производственного бизнес-инкубатора, центра трансфера технологий, отдела интеллектуальной собственности Пензенского государственного университета – не требуется															
Партнерство (соглашения в реализации проекта с органами государственной власти и местного самоуправления, коммерческими и некоммерческими организациями) - отсутствует																		
Использование при выполнении исследований научного оборудования и услуг центра коллективного пользования, студенческого научно-производственного бизнес-инкубатора, центра трансфера технологий, отдела интеллектуальной собственности Пензенского государственного университета – не требуется																		

Содержание проекта:

Аннотация (не менее 0,3 стр.)	<p>Проект направлен на разработку информационной системы управления складом, которая основывается на технологии блокчейн и искусственном интеллекте (ИИ). Предлагаемое решение повысит прозрачность операций, контролируемость перемещения товаров, безопасность, увеличит долю автоматизированных операций в бизнес-процессах, снизит зависимость от человеческого фактора, уменьшит временные затраты и повысит точность операций.</p> <p>Современные складские системы сталкиваются с рядом вызовов, таких как:</p> <ul style="list-style-type: none">- Фрагментарность контроля за перемещением товара;- Сложность в отслеживании цепочек поставок;- Неэффективность использования транспорта (неполная загрузка машины, некорректная последовательность размещения груза (хрупкого, объемного и т.п.))- Риски появления ошибок в документообороте. <p>Современные технологии, такие как блокчейн (смарт-контракты, децентрализация, отслеживание транзакций) и ИИ могут предложить решение данных проблем. Работая в совокупности, можно получить универсальную систему, которая поможет развивать логистику более активно.</p> <p>Проект предусматривает интеграцию системы с популярными платформами управления складом, например, 1C WMS, что обеспечит бесшовное-внедрение в уже существующие бизнес-процессы.</p> <p>Система включает в себя модуль автоматизации учета товара, с применением уникальных цифровых идентификаторов: штрих кода и RFID-метки. Данные идентификаторы обеспечат регистрацию каждого товара в блокчейне, что позволит создать надежную цепочку всех операций. ИИ обеспечит прогнозирование спроса, оптимизацию маршрутов доставки, автоматизацию управления запасами – это улучшит производительность склада.</p> <p>Создание системы с применением современных технологий значительно улучшит качество управления складскими операциями, сократит время на обработку документов, повысит доверие между участниками логистических цепочек. Использование системы возможно как на маленьких складах, так и в масштабных распределительных центрах.</p>
Актуальность (не менее 1 стр.)	<p>Объемы торговли постоянно растут, управление логистическими цепочками и их контроль – становятся ключевыми факторами для успешности бизнеса. В современном мире логистика играет огромную роль в обеспечении бесперебойности глобальных цепочек поставок. Каждый бизнес и человек, так или иначе связан с логистикой, для нас — маркетплейсы, которые могут доставить практически любой товар за считанные дни, для бизнеса – поставка продукта к конечному пользователю, прием товара на склад и его хранение. Традиционные системы управления складом (WMS) сталкиваются с такими проблемами как:</p> <ul style="list-style-type: none">- прозрачность операций;- высокий уровень ручного труда;- риски мошенничества и ошибок;- несанкционированное изменение данных;

	<p>- сложность интеграции с другими участниками цепочек поставок.</p> <p>Информация – одна из ключевых переменных в бизнесе, объем данных, на которых она формируется постоянно растут, а извлекать из данных информацию становится все сложнее. Логистические сети становятся все более неоднородными, нелинейными, с большим числом участников и используемых решений, что усиливает потребность в безопасной системе учета, удовлетворяющей также требованиям прозрачности, гибкости и адаптивности.</p> <p>Разработка системы управления складом на основе блокчейн технологии предлагают новый подход к решению данных проблем. Блокчейн-технологии имеют децентрализованную архитектуру, неизменяемость данных и высокий уровень безопасности, именно эти характеристики делают его идеально подходящей технологией для оптимизации логистических процессов и открытия новых горизонтов развития этой сферы.</p> <p>Прозрачность операций обеспечит блокчейн, который позволяет фиксировать все операции с товаром и данные, которые поступили в него, – остаются неизменными, что исключает риск манипуляции данными. Это позволит контролировать качество и происхождение товаров.</p> <p>Автоматизация и снижение издержек будут достигнуты за счет использования смарт-контрактов. Они помогут автоматизировать рутинные процессы и задачи, например, расчет с поставщиками. Это позволит снизить не только зависимость от человеческого фактора, но и минимизирует ошибки, и сократит операционные затраты.</p> <p>Безопасность – децентрализованное хранение. Хранение информации в блокчейне защищает ее от несанкционированного доступа, кибератак и потери.</p> <p>Все перечисленные преимущества в разрабатываемой системе появятся благодаря блокчейн, но это не все возможности, которые технология блокчейн предлагает разработчикам цифровых решений.</p> <p>Роль искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в решении проблем логистических цепочек и процессов также существенная. Они позволят автоматизировать рутинные задачи, прогнозировать спрос, оптимизировать маршруты доставки и управления запасами.</p> <p>Прогнозирование спроса основано на анализе исторических данных. Более точный прогноз будущего спроса поможет избежать перезагруженности или недостатка товара на складе, оптимизировать уровни запасов, спланировать загрузку мощностей.</p> <p>Оптимизация маршрутов доставки основывается на анализе данных о транспортных потоках, ситуации на дорогах и погодных условиях. Это поможет уменьшить расходы на топливо, сократить время доставки – получив довольных клиентов.</p> <p>Оптимизация затрат основывается на анализе работы склада. ИИ сможет проанализировать работу склада, хранение товара, загрузку транспорта, тем самым подскажет как оптимально распределить товары по местам хранения (Зоны хранения, ячейки), предложит эффективный план загрузки транспорта.</p> <p>Автоматизация рутинных задач: сканирование товаров при отгрузке и приеме товара, контроль сроков годности.</p> <p>Комбинация двух технологий, блокчейн и ИИ – это мощный инструмент для снижения издержек, повышения эффективности операций на складе, прозрачность данных и их безопасность, улучшение качества</p>
--	---

	<p>обслуживания клиентов, автоматизация бизнес-процессов.</p> <p>Их совместная работа поможет решить следующие аспекты:</p> <p>Надежность и прозрачность контроля товаров – ИИ обеспечит автоматическую идентификацию товаров через цифровые маркеры, а блокчейн контроль за движением товара. Использование такого решения исключит двойное использование документов, обеспечит полную трассируемость товара, выявление и исправление ошибок.</p> <p>Безопасность и предсказуемость – ИИ сообщит о возможных задержках или проблемах в цепочках поставок, а блокчейн покажет всем участникам информацию о возникших проблемах. Это поможет быстро реагировать на изменения, тем самым снижая риски финансовых потерь.</p> <p>Рост конкуренции на рынке логистических услуг и потребность в цифровой трансформации бизнеса и его процессов, интеллектуальная система управления складом на основе блокчейн технологий и искусственного интеллекта – способна не только решить уже существующие проблемы в области логистики и складского учета, но и предложить новые стандарты безопасности, автоматизации и прозрачности.</p>
--	---

<p>Анализ современного состояния исследований в данной области (приводится обзор исследований в данной области со ссылками на публикации)</p>	<p>Цифровизация охватила все сферы жизни человека, начиная от личной жизни, заканчивая различными сферами бизнеса - логистика не является исключением. Цифровизация охватила все сферы логистики, включая складские операции, цепочки поставок, транспортные перевозки, взаимодействие с клиентами [1-4]. Технологии, которые активно внедряются в логистику – это блокчейн и искусственный интеллект [5].</p> <p>Цифровизация включает в себя и автоматизацию, которая позволит сократить время выполнения задач, уменьшить количество ошибок и повысить точных данных за счет автоматизированных систем [7].</p> <p>Существует несколько технологий, которые активно внедряются в логистику: Pick-by-Voice - повышение точности и скорости выполнения заказов, Mode3 – платформа на основе ИИ для оптимизации складских операций и другие.</p> <p>Цифровизация и автоматизация в логистике активно развивается, предлагаются новые решения для повышения эффективности и конкурентоспособности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использование машинного обучения и искусственного интеллекта [6-8]; - Развитие блокчейна [9-10]; - Расширение программных продуктов на мобильные технологии <p>Автоматизация и цифровизация логистики – это новые возможности для снижения издержек, повышение эффективности и улучшение качества предоставляемых услуг.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шульмина А.И. Цифровизация в логистике / А.И. Шульмина // Санкт-Петербургский государственный экономический университет. – 2020. https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-logistike 2. Сонголов А.Ю. Информационное обеспечение в логистике / А.Ю. Сонголов, Э.Ц. Гармаева // Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. – 2016. https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-obespechenie-v-logistike 3. Калитин Д.В., Кондратенко К.А. Автоматизация информационной логистики / Д.В. Калитин, К.А. Кондратенко // Московский
--	--

	<p>государственный горный университет. – 2011. https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-informatsionnoy-logistiki-1</p> <p>4. Арыева Г.В., Аббасова О.М. Цифровая логистика и ее особенности / Г.В. Арыева, О.М. Аббасова // Туркменский государственный университет имени Махтумкули, Институт Телекоммуникаций и информатики Туркменистана. – 2023. https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-logistika-i-ee-osobennosti</p> <p>5. Шаран К.Н. Искусственный интеллект в логистике / К.Н. Шаран // Сибирский государственный университет путей сообщения. – 2018. https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-logistike</p> <p>6. Бесхмельнов, М. И. Применение алгоритмов машинного обучения для исследования конкурентоспособности организаций в условиях цифровой экономики : монография / М. И. Бесхмельнов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2023. - 104 с. - ISBN 978-5-91359-543-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2185405</p> <p>7. Никишов, С. И. Цифровая трансформация логистики : монография / С. И. Никишов. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2019. - 112 с. - ISBN 978-5-7749-1516-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1085566</p> <p>8. Михов, О. М. Применение методов машинного обучения в российской логистике / О. М. Михов, Н. В. Шаталова // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2020. – Т. 1. – С. 83-86. – EDN KXXURO.</p> <p>9. Байгутлина, Р. И. Анализ перспектив развития технологии блокчейн в глобальной логистике / Р. И. Байгутлина, А. А. Сивов, А. В. Сумманен // Системный анализ и логистика. – 2022. – № 3(33). – С. 12-18. – DOI 10.31799/2077-5687-2022-3-12-18. – EDN ХННДРА.</p> <p>10. Цихилов, А. М. Блокчейн: принципы и основы / А. М. Цихилов. - Москва : Интеллектуальная Литература, 2019. - 188 с. - ISBN 978-5-6042880-1-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1220219</p>
--	--

Цель и задачи проекта	<p>Цели проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание интеллектуальной надстройки для системы управления складом, обеспечивающей безопасность, прозрачность, автоматизацию логистических операций на основе внедрения технологий ИИ и блокчейн; 2. Увеличение эффективности работы складов за счет оптимизации внутренних процессов с помощью сервиса интеллектуального управления складом интегрируемого в систему управления складом (WMS); 3. Сквозная прозрачность цепочек поставок для всех участников; 4. Формирование сервиса с возможностью масштабирования, для различных типов складов и отраслей бизнеса. <p>Задачи проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация блокчейн-компонентов, такие как: отслеживание транзакций, создание смарт-контрактов, обеспечение децентрализованного хранения данных; 2. Обучение и внедрение искусственного интеллекта в комплексную работу с блокчейн, для успешного анализа данных;
------------------------------	---

	<p>3. Интеграция с внешними системами – создание API для взаимодействия с внешними партнерами;</p> <p>4. Разработка пользовательского интерфейса для отслеживания товара в реальном времени.</p>
--	--

<p>Научная новизна (формулируется новая научная идея, обосновывается новизна предлагаемой постановки и решения заявленной проблемы)</p>	<p>Уникальность данной системы – это сочетание блокчейна, искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения, для комплексного решения направленного на оптимизацию складских операций и логистических цепочек.</p> <p>Предлагается использование блокчейна для создания прозрачной, неизменяемой и безопасной децентрализованной системы, которая связана с операциями как со стороны склада, так и с управляющей стороны. Особенно важно уделить внимание безопасности, которая исключит возможность мошенничества или случайного изменения данных.</p> <p>Совокупное использование блокчейна и ИИ позволит анализировать данные, полученные через систему блокчейн (непрерывное обучение), обеспечивает возможность прогнозирования спроса и оптимизацию размещения товара на складе, автоматизировать рутинные задачи и оптимизировать маршруты доставки.</p> <p>В совокупности, мы получим трансформацию складских процессов, где современные технологии интегрируются в одно решение. Система обоснована не только теоретически, но и начата ее практическая реализация, которая показывает экономическую эффективность. Данная система представляет собой вклад в современное развитие управления складскими и логистическими операциями.</p>
<p>Предлагаемые подходы и методы, их обоснование для реализации цели и задачи исследований (форма изложения должна дать возможность конкурсной комиссии оценить соответствие подходов и методов исследования поставленным целям и задачам, надежность получаемых результатов)</p>	<p>Подход к децентрализации, безопасности и внедрение смарт-контрактов – блокчейн. Блокчейн представляет собой распределенную учетную книгу записей о событиях в цифровом мире. Так же, технологию блокчейн можно видеть, как сеть для обработки транзакций с набором «протоколов» (правил), которому следуют участники и приходят к общему видению журнала транзакций, устанавливать состояние сети в определенный момент времени. Особенность «учетной книги» (журнала транзакций) – неизменность, она достигается при помощи криптографии, а не за счет доверия к людям или бизнесу. Для шифрования используются два криптографических алгоритма – хеш-функция и электронные подписи, они обеспечивают целостность транзакций и отвечают за авторизацию. В данную технологию введено распределение ролей – валидаторы (те кто пишет транзакции в журнал), аудиторов и легких клиентов.</p> <p>Открытая, децентрализованная и математически обоснованная «природа» блокчейна позволяет людям и организациям минимизировать риски и проводить P2P-транзакции без посредников. При этом, за счет децентрализации, если существенная часть узлов выйдет из цепочки работы будет взломана или не будет работать, то система останется функционирующей.</p> <p>Безопасность – одна из ключевых особенностей данной технологии. Если будет попытка взлома определенного блока в цепи, тогда придется взломать и все предшествующие ему блоки.</p> <p>Смарт-контракты – код, который выполняется на блокчейне и управляет различными действиями, на основе заранее определенных условий. Как пример использования смарт-контракта – получатель подтверждает доставку, то средства переводятся отправителю автоматически.</p>

	<p>Для искусственного интеллекта будет использован гибридный метод обучения – обучаем несколькими методами. Надзорное обучение – модель обучается на предварительно собранных данных, модель будет обучаться на исторических данных, которые будут связаны с логистикой (данные о дорогах, распознавание штрих-кодов и RFID-меток и т.д.). После начального этапа, модель будет продолжать обучаться на новых данных, которые поступают в блокчейн, будет использован унUPERвайзинг (обучение без учителя) – кластеризация или алгоритм поиска аномалий. Если будут какие-то изменения – модель сможет это учитывать за счет изменений транзакций в блокчейн, моделировать новые паттерны и изменения в логистических процессах.</p> <p>Интеграция с другими системами управления складом, такие как «1С: Логистика. Управление складом», «InStock WMS» и другие, будет реализована при помощи API . Технология API имеет такие преимущества как:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стандартизированный и универсальный подход; 2. Гибкость и масштабируемость; 3. Безопасность; 4. Передача данных в реальное время; 5. Минимизация ошибок; <p>Данные преимущества являются только частью протокола API, которые помогут передавать данные между двумя системами.</p>
--	---

<p>Имеющийся у заявителя научный задел по проекту (указываются полученные результаты, разработанные программы и методы, экспериментальное оборудование, материалы и информационные ресурсы, имеющиеся в распоряжении участника для реализации проекта, публикации участника (для каждой публикации, при наличии, указать ссылку в сети Интернет)</p>	<p>Публикации руководителя проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Казаков, И. А. Повышение результативности бизнес-процесса учета рабочего времени сотрудников / И. А. Казаков, С. В. Рындина // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике : сборник статей XXIV Международной научно-технической конференции, Пенза, 22–23 ноября 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2024. – С. 193-196. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=79703749 2. Казаков И.А., Рындина С.В. Информационная система для поддержки начинающих предпринимателей: разработка модуля для идентификации исполнителей по видеопотоку / Актуальные проблемы науки и образования : сб. науч. ст. по материалам Междунар. научн.-практ. школы-конференции (г. Пенза, 7-11 октября 2024 г.). – Пенза : Изд-во ПГУ, 2024. – 402 с. с. 316-319. http://elib.pnzgu.ru/library/1739779656 3. Казаков И.А., Рындина С.В. ОПИСАТЕЛЬНЫЙ И РАЗВЕДОЧНЫЙ АНАЛИЗ НА ЯЗЫКЕ PYTHON ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИЗНЕС-ДАННЫХ / Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов XVIII международной научно–практической конференции, УО ”Полесский государственный университет“, г. Пинск, 26 апреля 2024 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2024. – с. 280-283. http://elib.pnzgu.ru/library/1725463701 <p>Ссылка с репозиторием на Gitverse и описание работы с примерами: Ссылка на репозиторий: https://gitverse.ru/rxtress/Rectors_Grant Описание работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создана база данных для хранения информации: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Склад – id, name, address; 1.2. Товар – id, NameProduct, Barcode, Height, Width, Length,
---	--

TypeOfSize, LocationOnWarehouse, Cell_id, BarcodeImagePath;
 1.3. Грузовики – id, Name, Number, Warehouse, Driver, Load_capacity, Status;
 1.4. Города – id, CityName, Coordinates;
 1.5. Ячейки – id, Warehouse_id, Height, Width, Length, TypeOfSize, StorageArea, Barcode, BarcodeImagePath.

Заполнение базы данных происходит через консоль. Чтобы начать заполнение базы данных через консоль – за это отвечает файл main.py:

```

1. Создать склад
2. Создать ячейку
3. Создать товар
4. Создать грузовик
5. Выйти
Выберите действие: 
  
```

Сначала нужно выбрать, что именно мы хотим записать в базу данных, после чего появляются поля для заполнения шаг за шагом.

Заполнить таблицу «Города» - нельзя, они являются выгруженными из файла City_and_coordinates.csv. В дальнейшем будет использоваться для расчёта расстояния между городами по координатам, используя формулу гаверсина.

Пример заполнения и отражение их в базе данных:

Заполнение данных:

```

Выберите действие: 1
Введите название склада: Склад 1 тестовый
Введите адрес склада: г. Пенза, ул. Куйбышева, д. 34Б
Склад успешно создан!
  
```

Запись в базе данных:

	id 🔑 # ↕	name 📄 ↕	address 📄 ↕
	Filter 📄 🔍 ⌚	Filter 📄 🔍 ⌚	Filter... 📄 🔍 ⌚
1	1	Склад 1 Пенза	Куйбышева 34Б, оф. 16
2	2	Склад 2 Пенза	Кижеватова 68Б
3	3	Склад Тест	Пенза
4	4	Склад Артем	Москва
➡ ↕ 🗑	5	Склад 1 тестовый	г. Пенза, ул. Куйбышева, д. 34Б
+	6		

Генерация штрих-кода происходит автоматически, за это отвечает файл (barcode.py). Для создания штрих-кода используются такие библиотеки как aspose.barcode, random, os.

Листинг кода для создания штрих-кода:

```

class GenerateBarcode:
    def generate_barcode(self):
        # Генерация случайного 12-значного числа
        random_number = ''.join([str(random.randint(0, 9)) for _ in range(12)])

        # Путь к папке для хранения штрих-кодов
        barcode_folder = 'barcodeimage'
        if not os.path.exists(barcode_folder):
            os.makedirs(barcode_folder)

        try:
            os.makedirs(barcode_folder, exist_ok=True)
        except OSError as e:
            print(f"Ошибка при создании папки для штрих-кодов {e}")
            return None, None

        # Путь к файлу штрих-кода
        file_path = os.path.join(barcode_folder, f'{random_number}.png')

        # Создание генератора штрих-кодов
        generator = barcode.generation.BarcodeGenerator(barcode.generation.EncodeTypes.CODE128)
        generator.code_text = random_number # Установка текста штрих-кода

        # Сохранение штрих-кода в файл
        generator.save(file_path, barcode.generation.BarCodeImageFormat.PNG)

        print(f'Штрих-код {random_number} сохранен в папку {file_path}')

        return random_number, file_path

```

Штрих-коды нужны для быстрого поиска товара на складе или поиск ячейки.

Пример штрих-кода:

Код товара 1 который уже создан и присвоен ему: 058560168624

Изображение штрих-кода:



2. Описание блокчейна, API и взаимодействие с ним.

Код блокчейна и API хранится в одном файле «Blockchain_API.py». Для написания блокчейна используются такие библиотеки как: hashlib и time.

Для реализации простого блокчейна используется 2 класса: Block и Blockchain (комментарии к функциям внутри скриншота).

Класс Block:

```

class Block:
    # Инициализируем блок с параметрами
    def __init__(self, index, previous_hash, transactions):
        self.index = index
        self.timestamp = time()
        self.transaction = transactions
        self.previous_hash = previous_hash
        self.hash = self.calculate_hash()

    # Генерация хэш блока на основе данных
    # (индекс, время, транзакции, хэш предыдущего блока).
    # Используем алгоритм sha256 для хэширования
    def calculate_hash(self):
        block_string = json.dumps({
            "index": self.index,
            "timestamp": self.timestamp,
            "transactions": self.transaction,
            "previous_hash": self.previous_hash
        }, sort_keys=True).encode()
        return hashlib.sha256(block_string).hexdigest()

```

Класс Blockchain:

```

class Blockchain():
    # Инициализируем блокчейн и создаем первый блок - генезис-блок.
    # Имеет индекс 0 и пустыми транзакциями.
    def __init__(self):
        self.chain = []
        self.create_genesis_block()
    # Создаем первый блок - генезис
    def create_genesis_block(self):
        genesis_block = Block(0, "0", [])
        self.chain.append(genesis_block)

    # Добавляет новый блок в цепочку, который содержит: индекс,
    # равный длине цепочки, время, транзакции
    def addBlock(self, transactions):
        previous_block = self.chain[-1]
        new_block = Block(len(self.chain), previous_block.hash, transactions)
        self.chain.append(new_block)

    # Возвращаем последний блок в цепочке
    def get_latest_block(self):
        return self.chain[-1]

    # Проверяем целостность блока
    def is_chain_valid(self):
        for i in range(1, len(self.chain)):
            current_block = self.chain[i]
            previous_block = self.chain[i - 1]
            if current_block.hash != current_block.calculate_hash():
                return False
            if current_block.previous_hash != previous_block.hash:
                return False
        return True

```

Для создания API, используются библиотеки: flask и flask_core.

Код API имеет простую структуру:

1. Добавление транзакций в блокчейн;
2. Проверка блокчейна на валидность;
3. Получение всей цепочки блока.

Добавление транзакций в блокчейн:

```
# Добавление транзакции в блокчейн
GigaCode: explain | explain step by step | doc | test
@app.route('/add_transaction', methods = ['POST'])
def add_transaction():
    try:
        # Получение данных из POST запроса
        data = request.get_json()

        # Проверка наличия обязательных полей
        required_fields = {"Truck", "Warehouse", "Cells", "Product", "Recipient", "Timestamp", "Status"}
        if not all(field in data for field in required_fields):
            return jsonify({"message": "Не все обязательные поля заполнены"}), 400
        data["Timestamp"] = time()
        # Добавляем полученную информацию в блокчейн
        blockchain.addBlock([data])
        return jsonify({"message": "Транзакция успешно добавлена в блокчейн", "blockchain":
                        [block.__dict__ for block in blockchain.chain]}), 201
    except Exception as e:
        return jsonify({"error": f'Произошла ошибка: {str(e)}'}), 500
```

Проверка блокчейна на валидность:

```
# Проверка блокчейна на валидность
GigaCode: explain | explain step by step | doc | test
@app.route('/is_valid', methods = ['GET'])
def is_valid():
    is_valid = blockchain.is_chain_valid()
    if is_valid:
        response = {"message": "Блокчейн валиден."}
    else:
        response = {"message": "Блокчейн не валиден."}
    return jsonify(response), 200
```

Получение всей цепочки блоков:

```
#Получение всей цепочки блоков
GigaCode: explain | explain step by step | doc | test
@app.route("/get_chain", methods = ['GET'])
def get_chain():
    chain_data = [block.__dict__ for block in blockchain.chain]
    return jsonify({"length": len(chain_data), "chain": chain_data}), 200
```

Пример взаимодействия с блокчейн и API:

Для того, чтобы начать взаимодействовать с блоком, нужно запустить файл Blockchain_API.py:

Вывод в консоль после запуска файла:

```
* Serving Flask app 'Blockchain_API'
* Debug mode: on
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on http://127.0.0.1:5000
Press CTRL+C to quit
* Restarting with stat
* Debugger is active!
* Debugger PIN: 145-982-360
```

Запускам страницу написанную на HTML и JavaScript:

Добавить информацию о грузе

Грузовик

Например: АВ123А58

Склад

Например: Склад 1

Ячейки

Например: 123456788990

Продукт

Например: 129837128939812398

Получатель

Например: Компания XYZ

Время (автоматически)

Время будет установлено сервером

Статус

Выберите статус

Отправить

Пока что форма не подтягивает информацию из базы данных, которую мы заполняем, приходится все вводить вручную.

Логика заполнения полей:

Грузовик – номер грузовика;

Склад – наименование склада;

Ячейка – штрих-код ячейки (ячейка = упаковка в данной модели склада);

Продукт – штрих код товаров, вводится через запятую (при подключении к базе данных, при сканировании ячейки, будут тянутся все товары которые входят в нее)

Получатель – вводится контрагент (вручную)

Время – подставляется автоматически, подставляется то время, которое было на момент нажатия кнопки «Отправить»

Статус – выпадающий список. На выбор: Отгружен, Отправлен, В пути, Получен (расширение статусов и логика их работы будет доработана)

Пример заполненной формы:

Добавить информацию о грузе

Грузовик

00001058

Склад

Склад Пенза 1

Ячейки

244768332378

Продукт

058560168624, 078140583911, 459293976076, 220

Получатель

ООО "Получатель"

Время (автоматически)

Время будет установлено сервером

Статус

Отгружен

Отправить

При нажатии на кнопку расписана логика распознавания ошибок, если

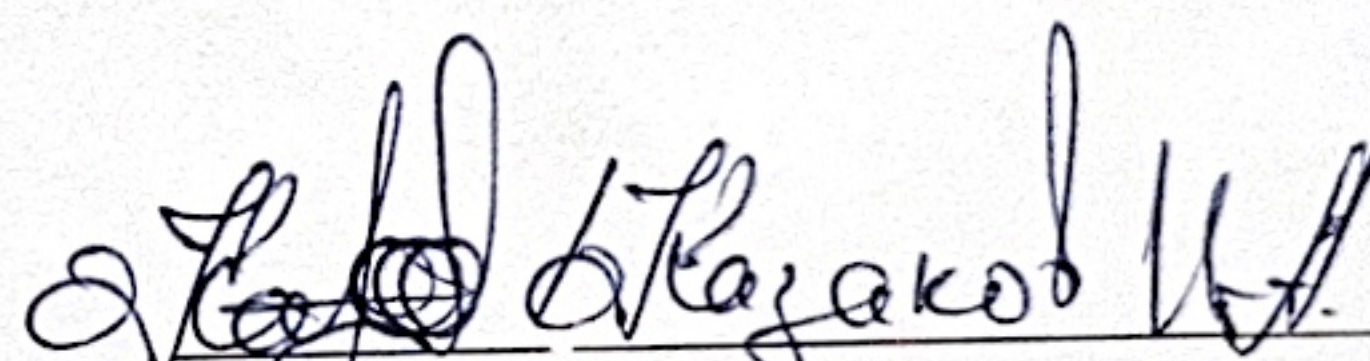
	<p>блокчейн создан, мы увидим:</p> <div><div>Отправить</div><div>Транзакция успешно добавлена в блокчейн</div></div> <p>Для того, чтобы посмотреть API созданных блоков и входящих в него транзакций, в адресной строке нужно указать: http://127.0.0.1:5000/get_chain</p> <pre>{ "chain": [{ "hash": "9ca9f97ca304e9deff4c4409cfc58e17b62bd76b90cf39be47fc05984b579e69", "index": 0, "previous_hash": "0", "timestamp": 1739985032.37001, "transaction": [] }, { "hash": "4c0592f33c82bd5cef95a65c62586966b74d85c7d991cc898c055977de0da3d7", "index": 1, "previous_hash": "9ca9f97ca304e9deff4c4409cfc58e17b62bd76b90cf39be47fc05984b579e69", "timestamp": 1739985566.69622, "transaction": [{ "Cells": "244768332378", "Product": "058560168624, 078140583911, 459293976076, 223994674390", "Recipient": "000 \\"Получатель\\"", "Status": "Отгружен", "Timestamp": 1739985566.69621, "Truck": "00001050", "Warehouse": "Склад Пенза 1" }] }, { "hash": "57d0620ad38c24ca36874f50276b23d22814a54dda22f1415f6499dcb2bb3b7c", "index": 2, "previous_hash": "4c0592f33c82bd5cef95a65c62586966b74d85c7d991cc898c055977de0da3d7", "timestamp": 1739985647.82722, }] }</pre> <p>Как видим, создан был и немезис – самый первый блок и другие блоки, которые получили всю информацию с заполненной формы и показывают, что хранит в себе каждый блок.</p> <p>Если перейти на http://127.0.0.1:5000/is_valid то можно посмотреть, валиден ли блокчейн.</p> <p>Вывод на экран:</p> <pre>{ "message": "Блокчейн валиден." }</pre> <p>Пособия научного консультанта:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Рындина С.В. Внедрение технологий искусственного интеллекта в бизнес-процессы : учеб. пособие / С. В. Рындина. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2024. – 108 с. https://elib.pnzu.ru/library/17110108532. Рындина, С.В. Цифровая логистика: технологии, платформенные решения, искусственный интеллект : учеб. пособие / С. В. Рындина. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2024. - 150 с. http://elib.pnzu.ru/library/1721680397
Ожидаемые результаты	<ol style="list-style-type: none">1. Функционирующая и масштабируемая интеллектуальная система управления складом, которая обеспечивает безопасность, прозрачность, автоматизацию ключевых процессов.2. Снижение операционных издержек бизнеса, такие как: сокращение ошибок и потерь, минимизация ручного труда, улучшение использования ресурсов.3. Взаимодействие участников цепочек поставок за счет единой платформы для обмена данными.4. Формирование конкурентного преимущества

Значения целевых индикаторов Конкурса «Ректорские гранты» Пензенского государственного университета

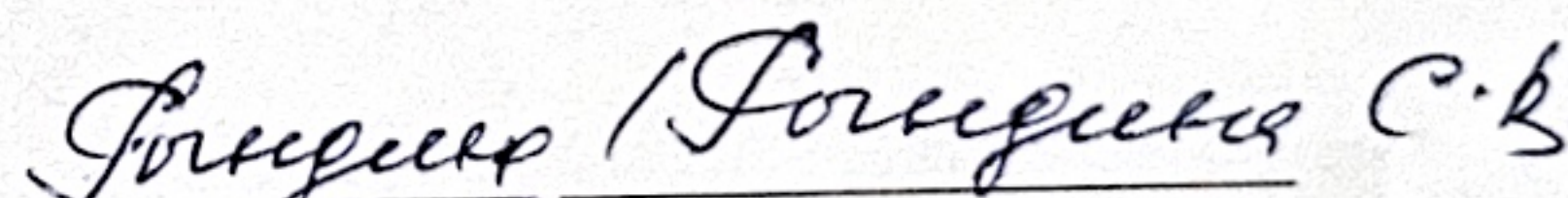
№	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Число публикаций по результатам исследований:		
	1.1 в изданиях, индексируемых в РИНЦ	единиц	2
	1.2 в российских научных журналах, включенных в перечень ВАК	единиц	4
2	Участие в мероприятиях по демонстрации и популяризации результатов проекта (конкурсы научно-исследовательских работ, конкурсы грантов, выставки, конференции)	единиц	2
3	Число заявок на объекты интеллектуальной собственности, поданные по результатам выполнения проекта	единиц	-
4	Количество поданных заявок для участия в конкурсном отборе на получение стипендий Президента РФ и Правительства РФ; именных стипендий	единиц	-
5	Использование при выполнении исследований научного оборудования и услуг центра коллективного пользования, студенческого научно-производственного бизнес-инкубатора, центра трансфера технологий, отдела интеллектуальной собственности	—	-

«21» сентября 2025 г.

Участник Конкурса


(подпись / фамилия и инициалы)

Научный консультант


(подпись / фамилия и инициалы)