

УДК: 339.13.024

1.3. Интеграция технологий искусственного интеллекта в информационные системы финансового сектора

Неволин И.В., к.э.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва

Технологии искусственного интеллекта во многом базируются на больших данных, и, помимо вычислений, которые обеспечивают должную точность и робастность результатов, а также безопасность систем именно вопросы хранения, передачи и обработки больших данных притягивают к себе пристальное внимание исследователей и разработчиков. Причём работу с данными можно рассматривать на математическом уровне, но в данной работе это сделано на уровне архитектуры информационных систем. А именно, рассматривается вопрос о том, какие модули современных информационных систем в финансовой сфере используют технологии искусственного интеллекта и как они соотносятся с хранилищами и процессорами данных. Структурно работа построена так, что за описанием сфер применения искусственного интеллекта следует обзор изобретений по теме, затем анализируются значимые для предметной области стандарты и, наконец, дана общая архитектура информационной системы.

Введение

Внедрение технологий искусственного интеллекта в финансовом секторе является естественным ввиду большого массива информации, доступной банкам и страховым обществам – как уже накопленной, так и продолжающей поступать. Большие данные – основа систем с популярным сегодня глубоким машинным обучением. И в этой связи закономерным является поиск возможностей для применения технологий искусственного интеллекта в работе финансовых учреждений. Однако подходы к построению систем искусственного интеллекта, не применяющие глубокое обучение, также выигрывают от обильной и насыщенной базы, позволяя разрабатывать более выверенные с методической точки зрения системы для получения более точных оценок и поддержки принятия решений. Дополнительно к развитию технологий искусственного интеллекта стоит отметить возможности компаний по участию на рынке данных. В цифровых экосистемах, имея накопленные массивы информации, аналитические инструменты, становится возможным предоставление аналитики как услуги другим игрокам финансового и промышленного секторов экономики.

Цель работы состоит в описании контуров использования технологий искусственного интеллекта в платформенных решениях финансового сектора. Для достижения поставленной цели выполняется анализ научной и технической информации на предмет выявления существующих и перспективных методов анализа больших данных, методов машинного обучения при решении задач, связанных с оказанием финансовых услуг. В качестве источников выбраны научные публикации и отраслевые доклады из международных баз данных. Техническая литература исследована в объёме патентных документов, доступ к которым обеспечен специализированной информационной системой.

Сферы применения ИИ в финансах

Значительное внимание в литературе о концепциях использования технологий искусственного интеллекта в финансах уделяется следующим направлениям [McKinsey & Company, 2018; Buchanan, 2019; Bahoo et al, 2024]:

- обработка запросов (первичное звено контакт-центров). Типичным примером продукта на основе искусственного интеллекта являются чат-боты;
- распознавание образов в запросах (состояние имущества, документов об ущербе и т.п.). Это направление занимается технологиями распознавания изображений и формирования машиночитаемого текста;
- обнаружение недобросовестного поведения клиента. Например, заранее обученная нейронная сеть классифицирует представленные онлайн-документы как поддельные (отредактированные) и выявляет мошеннический паттерн поведения клиента. Сюда относится также выявление мошеннических действий в отношении кредитных карт;
- подготовка стандартных документов и поддержка процесса выплат. Формирование документов по установленным формам на основе информации из соответствующих баз данных;
- оценка рисков. Выполнение процедур по классификации событий, оценке вероятностей и прочие аналитические процедуры, зачастую выполняемые нейронными сетями;
- формирование привлекательного для клиентов предложения. На основе профиля клиента программа комбинирует относительно небольшой набор параметров, формируя продукт, который по заранее заданной мере может считаться наиболее привлекательным для клиента;
- динамическое ценообразование на площадках агрегаторов. Программа с искусственным интеллектом моделирует действия пользователя на площадках агрегаторов страховых продуктов, выявляя предложения конкурентов. По найденным продуктам программа способна

формировать рекомендуемые условия договора, чтобы оказаться в пределах первой страницы поисковой выдачи на сайте агрегатора (ТОП-5, ТОП-10, ТОП-20 и т.п.);

- взаимодействие с датчиками интернета вещей для прогнозирования рисков/ онлайн-мониторинг и предотвращение опасностей. В данном случае программа получает доступ к данным о работе оборудования, в том числе, поломкам и отказам, что позволяет строить предсказательные модели о возможных сроках возникновения неисправностей, масштабах последствий и т.п.;
- биометрическая аутентификация клиентов. Технологии распознавания образов для доступа в личный кабинет и подтверждения транзакций;
- прогнозирование времени обработки запросов. Имея параметры запроса (вид страхового продукта, причина обращения, состав предоставленных документов и т.п.) и ориентируясь на аналогичные случаи, программа информирует клиента об ожидаемом времени обработки обращения;
- назначение исполнителей на задачи (обработки запросов). В данном случае используется один из вариантов решения задачи о назначении, когда в системе массового обслуживания требуется выбрать исполнителя, наилучшего для системы в целом;
- построение маршрутов для своих сотрудников: агентов, оценщиков, курьеров и т.п. В данном случае используются варианты решения задачи коммивояжёра для выбора кратчайших маршрутов, что благоприятно сказывается на операционных издержках поставщика финансовых услуг;
- выявление возможностей для суброгации и спасения имущества. Специальным образом настроенные программы формируют пакеты активов для снижения рисков и поддерживают торги на соответствующих биржах таких активов;
- обслуживание носимых устройств: использование устройств мониторинга здоровья для снижения страховых взносов при выполнении достаточного количества физических упражнений;
- торговые посредники для осуществления транзакций в автоматическом режиме;
- прогнозирование величин для принятия решений о распоряжении активами: волатильности, обменных курсов, цен на деривативы;
- оценка настроений инвесторов на финансовых рынках по сообщениям СМИ.

Список оказывается достаточно длинным, и по количеству позиций лидируют процессы, связанные с обработкой клиентских обращений. Важный для принятия решений процесс оценки в этом ряду также заметен ввиду наличия косвенно с ним связанных результатов, относящиеся к ценообразованию продуктов, прогнозированию стоимости активов, динамическому ценообразованию, взаимодействию с интернетом вещей и носимыми устройствами для мониторинга здоровья, а также с суброгацией и торговыми операциями.

Вообще говоря, термины «машинное обучение» и «искусственный интеллект» имеют большое пересечение. Строго говоря, первый включается во второй, но многие работы написаны именно в терминах машинного обучения. Поэтому научную литературу также стоит рассматривать с включением обоих наименований в поисковые запросы. Итак, следующие методы анализа данных широко используются в работах о машинном обучении в приложении к финансовому сектору [Grize et al, 2020]:

- классические методы многомерного статистического моделирования, такие как: множественная регрессия, обобщенные линейные или аддитивные модели, методы сокращения размерности, а также методы кластеризации и классификации;
- алгоритмические методы, такие как: деревья классификации и регрессии (CART - classification and regression trees), нейронные сети (NN – neural networks), ансамблевые методы (например, метод случайного леса) и метод опорных векторов (SVM – support vector machine);
- относительно новые, но уже зарекомендовавшие себя методы, такие как: регуляризация градиентного бустинга (XGB, XGBoost - extreme gradient boosting) и методы глубокого обучения.

Подробный обзор литературы по вопросу использования методов дан в [Bahoo et al, 2024].

Также в литературе широко освещаются методические вопросы использования методов искусственного интеллекта. В частности, следует указать на важные положения, отмеченные [Blair-Wong et al, 2020; Vuchanan, 2019]. Обобщенные линейные модели направлены на установление связи между входящими переменными и откликом путем оценки функциональной зависимости на основе распределения наблюдаемой величины. Функциональная зависимость определяется оценкой линейной модели – установлением количественной характеристики надёжности связи между переменными и весами регрессии. Линейная связь является первым приближением и в ряде случаев может быть слишком большим упрощением для адекватного моделирования распределения наблюдаемой величины. По сравнению со статистическими методами (как правило, линейными моделями), методы машинного обучения имеют под собой меньше теоретических оснований, причём как со стороны экономики, так и со стороны статистики: машинное обучение больше сфокусировано на алгоритмах и оценке результативности по отклонению от прогноза, нежели на асимптотической сходимости результатов.

Аддитивные модели и нейронные сети предлагают решения, добавляя гибкости функциональным оценкам. Деревья классификации и регрессии, в свою очередь, также хорошо зарекомендовали себя в решении многих задач, в частности, в ценообразовании продуктов, где превосходят многие другие методы по ряду характеристик. В задачах ценообразования, сформулированных в терминах классификации данных, хорошую результативность демонстрирует метод опорных векторов. Также

алгоритмические методы использовались для прогнозирования количества обращений за период. Вообще, все три перечисленные выше направления машинного обучения реализуют автоматическую обработку больших наборов данных за приемлемое время. И это отличает их от других методов количественной оценки, объясняет их распространённость и использование разработчиками в новых приложениях для решения как давно известных, так и наиболее свежих задач.

При выборе методов, однако, следует помнить о том, что некоторые постановки задачи приводят к тому, что получаемые количественные оценки являются, во-первых, точечными и, во-вторых, характеризуют именно значения наблюдаемых переменных, а не вероятностей. Соответственно, прогнозы моделей являются детерминированными – вместо распределения результатом является точечное значение. Между тем, распределение полезно для оценки точности модели и расчета других актуарных показателей.

В целом, можно констатировать наработанный опыт использования методов машинного обучения для решения задач, которые возникают в финансовых организациях. Специфику по сравнению со многими системами массового обслуживания вносит задача управления рисками. Другие задачи (аутентификация клиентов, автоматическая обработка и маршрутизация обращений, распознавание документов и т.п.) также возникают и успешно решаются в других отраслях экономики. Поэтому, ввиду ограниченности формата научной статьи и необходимости отметить специфику платформенных решений в финансовом секторе, следует подробнее рассмотреть вопросы применения технологии искусственного интеллекта именно для управления рисками. Количественными величинами в работах об управлении рисками, в большинстве своём, являются частота наступления событий и стоимость активов. Как показывают обзорные исследования, среди преимуществ нейронных сетей перед другими методами является то, что, будучи обученными, они могут работать с большими массивами неструктурированных данных [Buchanan, 2019]. Однако, следует помнить о необходимости дообучения нейронных сетей, чтобы расширять поле применимости моделей и избегать ошибки дрейфа данных (то есть отклонения заложенных в модель закономерностей от фактического изменения паттернов).

Проекты информационных систем в страховании

Патентный анализ выполнен в патентной информационной системе Orbit-Questel в августе 2024 г. Запрос предполагал поиск выбранных ключевых слов (маски запросов в системе даны ниже) в названии, реферате, полном тексте патентных документов (патентов и патентных заявок). Традиционно, финансовый сектор разделяют на два крупных блока: банковская деятельность и страхование. Для того, чтобы частично отразить динамику разработок с фокусом на применение в том или ином блоке, поисковые запросы дифференцированы. Общим, однако, является специальное упоминание методов управления рисков как одного из важнейших процессов финансовых организаций. Для изучения патентов в области страхования запрос имеет вид:

(information s system) and insurance and risk and (prediction or assessment or price+ or profile+ or monitor or exposure or analy+ or mitigation)

Для патентов банковской деятельности:

(information s system) and (finance or bank) and risk and (prediction or assessment or price+ or profile+ or monitor or exposure or analy+ or mitigation)

Предварительный поиск выявил 2 191 изобретение в страховании и 6 743 в банковской деятельности¹. Всплеск мировой патентной активности в страховании заметен в 2000 году, и с 2001 по 2010 гг. наблюдалась отрицательная динамика. С 2011 по 2018 гг. отмечается стабильный рост изобретательской активности. Но в последние годы она находится практически на одном уровне.

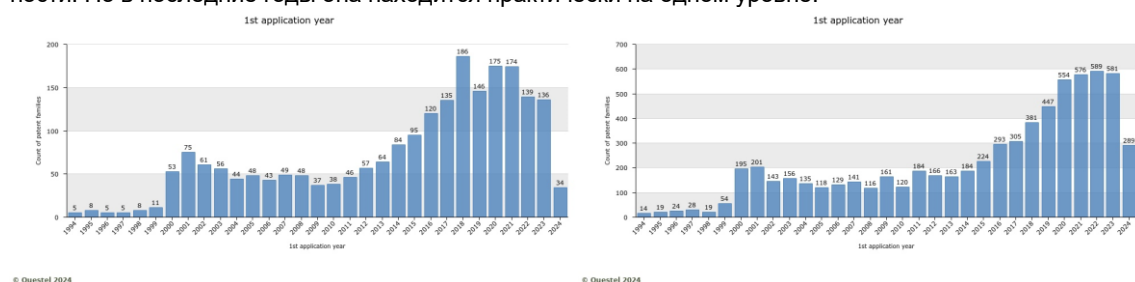
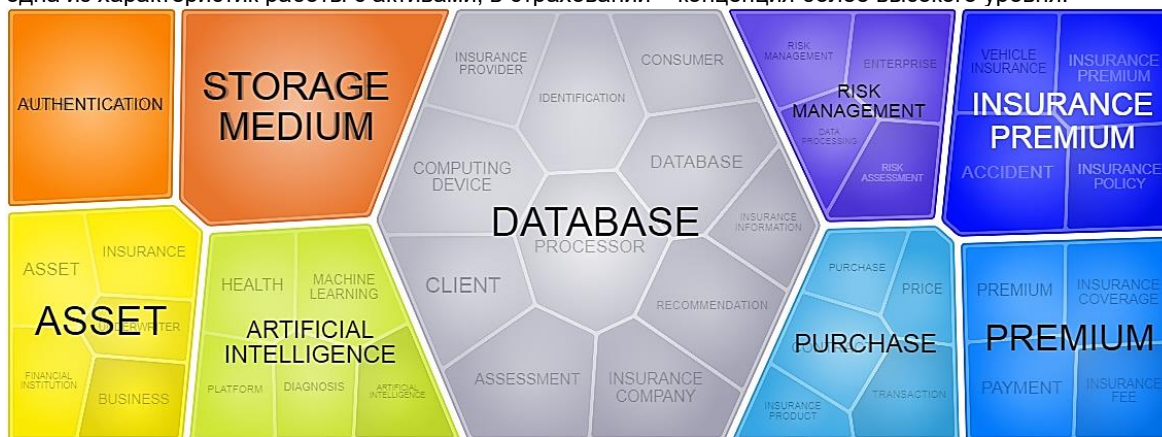


Рисунок 1. Динамика появления изобретений по теме управления рисками в страховании (слева) и в банковской деятельности (справа). Источник: Questel.

В банковской деятельности всплеск патентования также относится к 2000 году, однако, абсолютные значения отличаются в разы, и далее эта разница по сравнению со страхованием сохраняется. Между тем, разработки имеют общие кластеры понятий, что, отчасти, предопределено структурой запроса. При этом, однако, они по-разному сфокусированы. «Клиент» в патентах из области страхования привязан к

¹ Строго говоря, выявлена 2 191 патентная семья. Поскольку патентная семья объединяет патентные документы с приоритетом одной и той же заявки, с некоторым допущением можно говорить о том, что одна патентная семья связана с одним изобретением.

«базам данных», в то время как у банков – к «компьютерным устройствам». «Искусственный интеллект» - группа технологий для оценки состояния актива в страховании и звено в бизнес-процессах получения данных в банковской сфере. Свой оттенок также имеет «управление рисками»: в банковском секторе это одна из характеристик работы с активами, в страховании – концепция более высокого уровня.



© Questel 2024

Рисунок 2. Кластеры понятий, извлечённые из документов с приложением к страхованию.

Источник: Questel.



© Questel 2024

Рисунок 3. Кластеры понятий, извлечённые из документов с приложением к банковскому делу.

Источник: Questel.

Выделение из найденного массива документов тех, что содержат ключевые слова «artificial intelligence» и «platform», сужает просматриваемый набор до 181 изобретения (в страховании) и 1 156 (в банковском деле), соответственно. Внимание к этой подтеме растёт с 2016г. Причём к 2018 г. количество изобретений в страховании практически не меняется, в то время как в банковском деле подобная ситуация складывается лишь к 2021 г. Ключевыми рынками – странами патентования – во всех выборках являются США и Китай. Впрочем, эта закономерность характерна практически для любой технологической области, поскольку данные страны являются мировыми лидерами в патентовании.

Далее, более предметно рассматриваются наиболее релевантные изобретения из выборки в 46 патентных семей для предметной области страхования и 136 – для банковского дела, которая получена сужением фокуса до изобретений в области управления рисками. Общим для патентов является достаточно пространное описание систем без конкретизации технологий и методов, реализующих функционал тех или иных элементов. Это связано с тем, что любая конкретика – архитектура конкретного элемента, используемые методы обработки данных и т.п. – являются сужением сферы, на которую распространяется правовая охрана изобретений. Например, нейронная сеть, подготовленная на наборе данных заданной структуры и обученная методом с учителем – является указанием на то, что охране подлежит только система, где элемент реализован именно таким способом. Конечно, правообладатели заинтересованы в максимально возможной правовой охране и предоставляют лишь те детали, которые необходимы для общего понимания сути изобретения. Тем не менее, отдельные документы явно упоминают технологии искусственного интеллекта в качестве способа реализации тех или иных элементов системы.

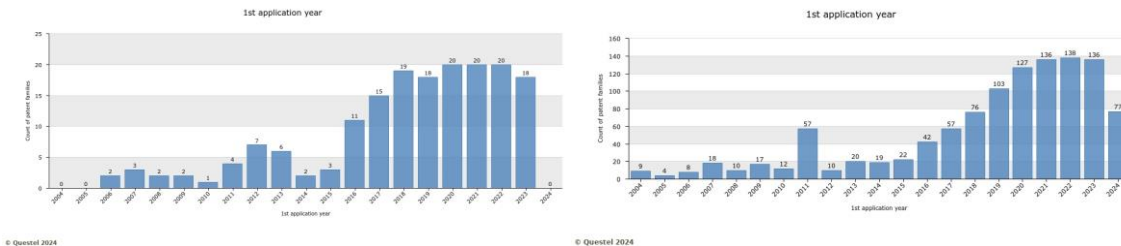


Рисунок 4. Динамика появления изобретений о применении платформенных решений для управления рисками в страховании. Источник: Questel.

Патент US11514531

Изобретение направлено на преодоление разрыва между скоростью появления новых киберугроз и частотой обновления условий договоров страхования/ появлением новых продуктов для устранения последствий реализовавшихся рисков. Традиционные риски, такие как пожар, наводнение, автомобильные аварии и т. д., в значительной степени фиксированы по своей природе. Риски, связанные с киберпреступностью, постоянно развиваются, поскольку меняются как используемые технологии (например, переход на облачные вычисления), так и методы кибератак (поскольку вызваны хоть и злонамеренной, но изобретательностью человека, а не закономерными событиями). Для того, чтобы страховые полисы на отставали от рисков, от которых призваны защищать страховые продукты, предлагается процесс расчёта риска в отношении активов, а также оборота данных для построения прогнозов.

Заявка на изобретение US20230106956

Изобретение относится к строительной отрасли. С каждым зданием предлагается ассоциировать каталог возможных опасностей (событий), функции преобразования опасностей в конкретные риски для сооружения. Имея доступ к таким элементам, предлагается организовать мониторинг опасностей (характер наступления событий, частота наступлений и т.п.), вычислять масштаб последствий (реализовавшегося риска) и объединять отдельные последствия в вероятностные картины множественных опасностей.

Заявка на изобретение US20220309591

Документ раскрывает систему и метод доступа к нескольким источникам данных, извлечения данных из них, а также анализа для расчетов параметров андеррайтинга и снижения рисков. Подразумевается «смешение» активов в одном портфеле для снижения общего риска и ценообразование на такой портфель

Патент на изобретение CN109710598

Описана система для страхования метеорологического индекса. Система предполагает три базовых модуля. Первый осуществляет мониторинг текущей метеорологической обстановки. Второй модуль с применением искусственного интеллекта выполняет мониторинг социально-экономических данных. Наконец, третий модуль призван формировать страховые продукты по данным первых двух модулей.

Изобретение раскрывает своего рода систему страхования метеорологического индекса на основе сельскохозяйственных культур, включающую: модуль базовых данных, модуль вычисления данных, модуль обслуживания ИИ и модуль выпуска продукта. Модуль базовых данных предназначен для сбора данных, а модуль обслуживания ИИ включает: получение базовых данных о дневном заработке в день, оценку потребности в воде, агрегирование данных в базовом году, засушливый класс, что экстремальное значение засушливого класса соответствует периоду возврата, является горизонтальным. Модуль выпуска продукта предназначен для выпуска соответствующих страховых продуктов. Изобретение также раскрывает методы внедрения системы страхования, включающие: организацию данных и статистический анализ. Разделенные этапы. Анализ настройки индекса дефицита осадков. Анализ настройки индекса объема осадков пересекает анализ. Настоящее изобретение имеет преимущества, заключающиеся в решении большой рабочей нагрузки, присутствующей в текущей практике сельскохозяйственного страхования, а также таких проблем, как высокая стоимость, точная настройка потерь, которые трудно выполнить. Оно может быть широко использовано, данные являются точными, высокоэффективными..

Патент Европейского патентного ведомства EP4364079

Изобретение описывает систему расчёта риска для каждого отдельного индивида относительно рандомизированной когорты (возрастной группы населения). Измеримые показатели – частоты возникновения определенных медицинских событий с наблюдаемыми последствиями. Для каждого индивида предлагается измерять и фиксировать определённые значения и прогнозировать по ним соответствующие риски наступления событий в течение заданного промежутка времени. Этот процесс автоматизирован.

Заявка на изобретение US20180308174

Описаны система и метод для идентификации, мониторинга и смягчения рисков. По своей сути система имеет реестр рисков, которым может быть подвержено лицо (фирма или субъект), предполагается мониторинг рисков из реестра. В случае обнаружения риска лицо уведомляется об этом, причём уведомление содержит предложение о смягчении риска. Это предложение вырабатывается с

использованием встроенного в систему калькулятора риска. Также предусматривается возможность подключения специального модуля, который отслеживает изменчивость рисков и корректирует профиль риска по мере его изменения.

Патентная заявка AU2014246603

Охраняется информационная система, которая предлагает пользователю возможности мониторинга рисков и выбора страховых продуктов для смягчения их последствий. Сервер управляет запущенными приложениями, обеспечивает интерфейс с пользователем. Модуль риска отображает наиболее актуальную информацию по выбранным пользователем параметрам. Причём информация хранится в базе данных, и сервер обеспечивает её чтение, передачу для отображения пользователю. У системы может быть несколько пользователей, и они могут обмениваться друг с другом информацией о рисках. Наконец, пользователь имеет набор приложений от поставщиков страховых услуг для управления актуальными для него рисками.

Патентная заявка US20100106533

Система управления рисками включает краудсорсинговый механизм: множество пользователей загружают в базу информацию о рисках. Далее, приложения для страхования надстраиваются над этой базой данных. Сервер в таком случае обеспечивает работу необходимых служб взаимодействия пользователей с базой и приложениями страхования, взаимодействия приложений между собой. Один из вариантов реализации системы предполагает доступ пользователей к приложениям для страхования – каждый выбирает из меню тот набор, который считает приемлемым для себя.

Заявка на изобретение US20040064346

Изобретение не просто включает, а принципиально построено на краудсорсинге. Предлагается метод сбора информации о восприятии рисков пользователями системы. Клиент-серверное приложение поддерживает форму обратной связи, включая текстовую информацию и количественные оценки, взаимодействует с базой данных для хранения ответов и подготовки отчётов о рисках по требованию. Однако ключевой для таких систем элемент – способ мотивации пользователей к раскрытию правдивых оценок – остаётся нераскрытым.

Патент Европейского патентного ведомства EP1348186

Изобретение относится к методам и системе для продажи и закупки услуг перестрахования. А именно, суть составляют онлайн-системы и методы проведения аукционов на перестрахование активов в одной или нескольких категориях страховых продуктов. Иными словами, авторы претендуют на правовую охрану системы, которая обеспечивает рынок для торговли стандартизированными продуктами перестрахования. Работа площадки предполагается посредством связи через сеть Интернет.

Обзор изобретений помогает выявить основные элементы управления рисками в финансовом секторе – одним из ключевых элементов в принятии управленческих решений на уровне организаций. Обзор поддерживает решения по части выработки методологической архитектуры системы с использованием технологий искусственного интеллекта, подсказывает элементы, которые должны присутствовать в информационной архитектуре. В частности, многие изобретения содержат упоминание хранилища рисков. Это хранилище по своему описанию близко к тому, что известно под названием «реестр риска» (см., например, [РСТ, 2013]). Термины «хранилище», «база данных» объясняются необходимостью привязки изобретательского решения к технике реализации, и информационные системы являются естественным путём такой реализации. Но более общая терминология зафиксирована в стандартах. К их обзору и следует перейти, чтобы приблизиться к методологической архитектуре платформенного цифрового решения, а затем перейти к информационной архитектуре. Далее, при обсуждении архитектуры систем подробное внимание уделяется именно работе с рисками, как сказано выше, ввиду ограниченности объёма научной статьи. Другие системы (обработки запросов, аутентификации, выявления мошеннических действий и т.п.) требуют специального рассмотрения, хотя не менее важны с точки зрения внедрения технологий искусственного интеллекта.

Методологическая архитектура

Построение платформенного решения затрагивает сразу несколько компетенций: управление рисками, построение информационных систем, использование технологий искусственного интеллекта, информационная безопасность. В каждой из них накоплены лучшие практики, которые обобщены и зафиксированы, в том числе, в виде международных и национальных отраслевых стандартов. В этой связи методологическую архитектуру целесообразно основывать именно на стандартах в ключевых для функционирования платформы аспектах. Далее, рассматриваются основные положения национальных стандартов как ориентиры для методов обращения с рисками, для требований к архитектурам систем, информационной безопасности.

Библиотека национальных стандартов в области управления рисками обширна. Она включает как общие стандарты, так и частные, относящиеся к конкретным инцидентам и сферам человеческой деятельности. Среди стандартов по данной теме применительно к техникам обращения с рисками в финансах и возможности платформенной реализации этих техник следует указать на следующие документы:

- ГОСТ Р 51901.21-2012 Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [РСТ, 2013]

- ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска [РСТ, 2020]
- ГОСТ Р 54142-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Методология построения универсального дерева событий [РСТ, 2011]
- ГОСТ Р МЭК 62502-2014 Менеджмент риска. Анализ дерева событий [РСТ, 2015]
- ГОСТ Р 51901.16-2017 Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки [РСТ, 2018]

Перечисленные выше стандарты непосредственно связаны с поставленной целью в части методической основы для платформенного решения с использованием искусственного интеллекта. Первый из перечисленных относится к одному из структурных элементов информационных систем управления рисками, как показал обзор изобретений. Именно хранилище возможных рисков часто упоминается в архитектуре решений. Следующие стандарты относятся к техникам оценки, в том числе, детально разобран один из популярных методов – дерево событий. Стандарт [РСТ, 2011] относится к рискам промышленных инцидентов. Тем не менее, его обзор выявляет ограничения в применении технологий искусственного интеллекта. А именно: перечень событий и связи между ними предопределены. То есть, задача аналитика состоит в том, чтобы выявить и предложить машине набор параметров для обработки. Конечно, ни человек, ни машина не гарантируют исчерпывающий список на выходе, но в случае обработки человеком ясно разделение ответственности и, что важно, сохраняются документы, которые оставляют возможность для выявления причин некорректной работы платформенного решения в случае необходимости. Далее, отмечаются важные методологические моменты обращения с рисками, почерпнутые из стандартов.

Стандарты устанавливают общие принципы разработки и ведения реестра риска, требования к персоналу, ответственному за составление реестра риска. Необходимость разработки и ведения реестра риска организация определяет самостоятельно, но, как показывает обзор технических решений, реестр полезен при разработке таких программных решений, как база данных, с которой взаимодействуют сервисы мониторинга и оценки рисков. В реестр риска обычно включают основные виды опасностей, применяемые методы оценки и снижения риска и мероприятия по предупреждению, снижению и обработке риска. При разработке реестра риска учитываются соответствующие законодательные и обязательные требования, а также иная доступная информация о видах опасности и риске их возникновения.

С рисками, зафиксированными в реестре, могут быть связаны критические события. И методология построения универсального дерева событий выделяет несколько уровней таких событий: первичные, вторичные, третичные. Все они предопределены и связаны матрицами, ячейки которых отмечают, какое событие может быть результатом события предыдущего уровня. Деревья событий – среди всех методов – примечательны не только известными преимуществами, среди которых возможность получения оценки нескольких одновременных отказов систем любого типа, возможность прослеживания путей отказов. Также с ними связаны отдельные национальные стандарты, и к ним применима аналогия ментальных карт. Последние, хотя относятся к способам представления информации, приобретают важное значение в контексте взаимодействия пользователей с системами, применяющими технологии искусственного интеллекта. Как отметил К. Воронцов, руководитель нескольких лабораторий по искусственному интеллекту, на форуме по технологиям доверенного искусственного интеллекта, ментальные карты помогают человеку структурировать запросы на естественном языке, в том числе, устраняя многозначность выражений, а также получать структурированный ответ от машины в наглядной форме. Ментальные карты считаются на сегодняшний день одним из перспективных направлений в развитии человеко-машинных интерфейсов, и, таким образом, деревья событий, имея похожую структуру, могут считаться перспективным методом построения платформенных решений экспозиции рисков с элементами искусственного интеллекта.

Из всех методов дерева событий специально выделены ввиду проработанности в стандартах и удобстве использования в машинном обучении. Однако процесс выбора технологии оценки риска подробно описан в специальном стандарте [РСТ, 2020]. Помимо ясности в терминологии стандарт устанавливает порядок действий в оценке рисков. В деталях описаны процедуры планирования оценки, управления информацией, разработки моделей, собственно применения технологий оценки, мониторинга и пересмотра процедур, применения результатов, документирования и отчетности. В этих процедурах можно отметить пункты, где существует возможность применения технологий искусственного интеллекта:

- взаимодействие с причастными сторонами (применение ИИ – распознавание и форматирование документов);
- сбор информации (применение ИИ – парсинг ресурсов и документов, распознавание и преобразование данных);
- разработка и применение моделей (применение ИИ – обработка данных и получение решений);
- меры предосторожности при использовании программ явным образом отмечают риски использования технологий искусственного интеллекта для использования предлагаемых ими решений на практике;
- анализ связей и взаимозависимостей (применение ИИ – выявление закономерностей в неструктурированных данных, но также следует помнить о прослеживаемости решений ИИ);

- документирование, отчётность и передача информации (применение ИИ – форматирование документов, представление информации и обмен данными).

Стандарты в области управления рисками характеризуют методическую составляющую платформенного решения в части обращения с рисками. Следующий блок стандартов относится к информационным технологиям – к программной реализации платформенного решения. В этот блок включаются стандарты об автоматизированных системах, искусственном интеллекте и информационной безопасности:

- ГОСТ Р 59795-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов [РСТ, 2022с]
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 24668-2022 Информационные технологии. Искусственный интеллект. Структура управления процессами аналитики больших данных [РСТ, 2023]
- ГОСТ Р 59276-2020 Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения [РСТ, 2021]
- ГОСТ Р 56939-2016 Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования [РСТ, 2017]
- ГОСТ Р 59925-2021 Информационные технологии. Большие данные. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению [РСТ, 2022а]

Перечисленные стандарты также выбраны из массива документов по информационным технологиям, и они призваны продемонстрировать выжимку рекомендаций по результатам анализа лучших практик экспертами технических комитетов – специалистами в своей предметной области. Выборка в общих чертах характеризует общие принципы построения информационных систем, обеспечения их безопасности, а также аспекты, связанные с использованием технологий искусственного интеллекта. Далее даётся обзор основных пунктов перечисленных стандартов.

[РСТ, 2022с] фиксирует требования к содержанию основных документов, разрабатываемых при создании автоматизированных систем, причём перечень документов оказывается достаточно широким. Он предполагает документирование разработки с самых ранних этапов – от пояснительных записок к эскизным проектам. Предусматривает проработку систем по широкому перечню направлений, в том числе, аппаратной реализации, информационному обеспечению, программному обеспечению, математическому обеспечению.

Далее, стандарты в области больших данных определяют процессы по обороту и аналитике больших данных. Они важны, поскольку именно данные являются основой любой системы с технологиями искусственного интеллекта. Эти стандарты предлагают эталонную модель процессов аналитики больших данных, вопросы обеспечения доверия к системам искусственного интеллекта со стороны потребителей результатов работы этих систем и регулирующих организаций, требования к техническому заданию в области оперирования большими данными. Процессы аналитики разделены на пять категорий: процессы заинтересованных сторон внутри организации, процессы развития компетенций, процессы управления данными, процессы развития аналитики, процессы интеграции технологий. Для каждого из 19 процессов из указанных 5 категорий стандартом зафиксированы название, краткое описание, цели, результаты. Также описана модель оценки качества процесса.

Вопрос доверия к системам искусственного интеллекта сводится к выбору существенных характеристик для оценки той или иной заинтересованной стороной. В общем случае теория гарантирует надёжность работы систем на основе статистических методов и нейронных сетей по типу перцептрона в заданной окрестности данных, на которых выполнялось обучение. Однако и в этих случаях необходимо помнить о доработках и дообучении моделей для подстройки модели к меняющейся действительности. При выборе существенных характеристик систем искусственного интеллекта рекомендуется руководствоваться следующими принципами:

- достаточность набора характеристик для принятия решения о возможности использования системы ИИ при решении конкретной прикладной задачи;
- простота и возможность измерения значений характеристик;
- отсутствие перекрытия между используемыми характеристиками;
- соответствие установившимся понятиям и терминологии;
- возможность последующего уточнения и детализации характеристик.

Существенные характеристики систем искусственного интеллекта в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 объединены в следующие группы: функциональные возможности, надёжность, эффективность, практичность, сопровождаемость (имеются в виду возможности проверять, изменять систему), мобильность [РСТ, 2021]. И проверку доверия к системе по выбранным признакам осуществляют разработчики систем, потребители, регулирующие организации. И проверка может выполняться на трёх уровнях архитектуры: физическом, инфраструктурном, прикладном.

Срезом две из важнейших характеристик доверия к системам искусственного интеллекта – функциональные возможности и надёжность – непосредственно связаны с вопросами информационной безопасности, и в этой связи целесообразно обратиться к специальному стандарту [РСТ, 2017]. Этот стандарт устанавливает общие требования к содержанию и порядку выполнения работ, связанных с созданием безопасного (защищенного) программного обеспечения и формированием (поддержанием) среды

обеспечения оперативного устранения выявленных пользователями ошибок программного обеспечения и уязвимостей программы. Среди прочего, стандарт обязует разработчика обеспечить безопасность среды разработки программного обеспечения, создать/ выбрать руководство по разработке, реализовать и проводить проверки мер по разработке безопасного программного обеспечения. Упомянутые меры относятся к различным этапам разработки, в том числе, проектирования архитектуры, конструирования программного обеспечения, тестирования, инсталляции и приёмке, эксплуатации.

Наконец, подходу к техническому заданию на разработку платформенного решения, следует отметить несколько релевантных стандартов в данной сфере:

- ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению [РСТ, 1980]
- ГОСТ 25123-82 Машины вычислительные и системы обработки данных. Техническое задание. Порядок построения, изложения и оформления [РСТ, 1983]
- ГОСТ 34.602-2020 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы [РСТ, 2022b]
- ГОСТ Р 59925-2021 Информационные технологии. Большие данные. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению [РСТ, 2022a]

Последний, однако, выбран для включения в методологическую архитектуру, поскольку «устанавливает требования к построению, содержанию, изложению, оформлению, порядку согласования и утверждения технического задания в области оперирования большими данными». Именно большие данные, как уже отмечалось, являются основой систем искусственного интеллекта, что, наряду с согласованностью стандартов одной тематической направленности между собой, обосновывает выбор документа для обзора. Разделы технического задания, содержание которых отталкивается от потребностей заказчика, являются общепринятыми для документов такого рода и включают: общие положения; цели и задачи работы; требования к выполнению работ; состав и требования к отчетности; порядок приемки работ; обязанности заказчика; дополнительные сведения; результаты и сроки выполнения работ; приложения. Особенности заключаются в пунктах о поставке массивов больших данных, выполнении работ по оперированию большими данными, внедрению. Эти особенности касаются требований к полноте и объёму данных, репрезентативности и обезличенности данных, способам поставки и объёма прав, скорости и средствам оперирования данными, подготовке технологии к эксплуатации о защищённости массивов данных.

Информационная архитектура

В качестве заключения работы приводится информационная архитектура подсистемы обработки рисков, включающая в себя методы искусственного интеллекта. При построении информационной архитектуры платформенного решения удобно отталкиваться от существующего уровня техники – известных информационных систем, в том числе, с приложениями к финансам. Необходимыми, отношения между которыми представлены на рисунке 5, являются:

- 1) Сервер приложений. Обеспечивает взаимодействие приложений с базами данных, координирует работу приложений.
- 2) Графический интерфейс. Обеспечивает визуальное представление данных, отчётов, обеспечивает взаимодействие пользователя с элементами платформенного решения. Помимо пользователя-аналитика, который взаимодействует с отчётами о рисках, предусматриваются роли пользователя «разработчик» для работы в среде обучения и разработки, а также «редактор» для ввода данных о наблюдаемых событиях.
- 3) Реестр рисков. Содержит перечень рисков, на обработку которых настроено платформенное решение.
- 4) База характеристик рисков. Содержит информацию об обрабатываемых рисках: частота наступления, степень воздействия, характер воздействия и т.п.
- 5) Датчики событий. Регистрируют состояние застрахованных лиц или объектов, внешней по отношению к субъектам и объектам среды, от которой могут исходить угрозы.
- 6) База с результатами наблюдений. Содержит данные наблюдений.
- 7) Препроцессор. Обеспечивает предварительную обработку данных (преобразование, фильтрация, масштабирование, агрегирование и т.п.) для последующей передачи модулю оценки рисков.
- 8) База объектов. Содержит характеристики застрахованных объектов/ активов организации.
- 9) База клиентов. Содержит характеристики клиентов. В том числе, клиентам может быть назначена индивидуальная поправка на риск.
- 10) База данных для обучения. Выделенная база, которая используется для тестирования уязвимостей, области допустимых значений, доработки/ дообучения модели и т.п.

11) Тестируемая модель для обучения. Принятая в модуле оценки рисков технология оценки, которая

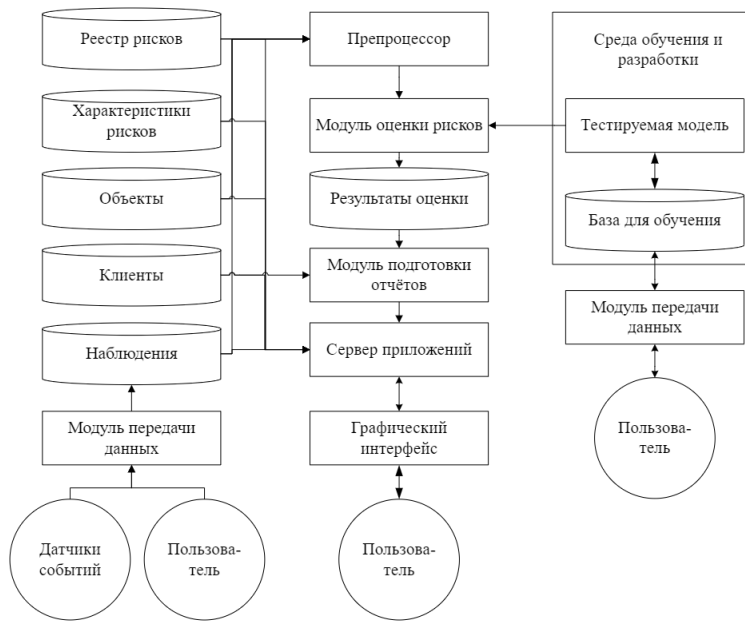


Рисунок 5. Схема информационной архитектуры платформенного решения. Источник: Автор.

начение прав доступа), соблюдение которых может реализовываться отдельным, не указанным на схеме элементом.

Литература

1. РСТ (1980) Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.201-78
2. РСТ (1983) Машины вычислительные и системы обработки данных. Техническое задание. Порядок построения, изложения и оформления. ГОСТ 25123-82
3. РСТ (2011) Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Методология построения универсального дерева событий. ГОСТ Р 54142-2010
4. РСТ (2013) Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения. ГОСТ Р 51901.21-2012
5. РСТ (2015) Менеджмент риска. Анализ дерева событий. ГОСТ Р МЭК 62502-2014
6. РСТ (2017) Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования. ГОСТ Р 56939-2016
7. РСТ (2018) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки. ГОСТ Р 51901.16-2017
8. РСТ (2020) Менеджмент риска. Технологии оценки риска. ГОСТ Р 58771-2019
9. РСТ (2021) Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения. ГОСТ Р 59276-2020
10. РСТ (2022a) Информационные технологии. Большие данные. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ Р 59925-2021
11. РСТ (2022b) Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. ГОСТ 34.602-2020
12. РСТ (2022c) Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов. ГОСТ Р 59795-2021
13. РСТ (2023) Информационные технологии. Искусственный интеллект. Структура управления процессами аналитики больших данных. ГОСТ Р ИСО/МЭК 24668-2022
14. Bahoo, S., Cucculelli, M., Goga, X., & Mondolo, J. (2024). Artificial intelligence in Finance: a comprehensive review through bibliometric and content analysis. *SN Business & Economics*, 4(2), 23.
15. Blier-Wong, C., Cossette, H., Lamontagne, L., & Marceau, E. (2020). Machine learning in P&C insurance: A review for pricing and reserving. *Risks*, 9(1), 4.
16. Buchanan, Bonnie. (2019). Artificial intelligence in finance. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2612537>

17. Grize, Y. L., Fischer, W., & Lützelshwab, C. (2020). Machine learning applications in nonlife insurance. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 36(4), 523-537.
18. McKinsey & Company (2018) Digital insurance in 2018: Driving real impact with digital and analytics. URL: <https://clck.ru/3DQfPh> (Дата обращения: 24.08.2024)

References in Cyrillics

1. RST (1980) Edinaja sistema programmnoj dokumentacii. Tehnicheskoe zadanie. Trebovanija k sodержaniju i oformleniju. GOST 19.201-78
2. RST (1983) Mashiny vychislitel'nye i sistemy obrabotki dannyh. Tehnicheskoe zadanie. Porjadok postroenija, izlozhenija i oformlenija. GOST 25123-82
3. RST (2011) Menedzhment riskov. Rukovodstvo po primeneniju organizacionnyh mer bezopasnosti i ocenki riskov. Metodologija postroenija universal'nogo dereva sobytij. GOST R 54142-2010
4. RST (2013) Menedzhment riska. Reestr riska. Obshhie polozenija. GOST R 51901.21-2012
5. RST (2015) Menedzhment riska. Analiz dereva sobytij. GOST R MJeK 62502-2014
6. RST (2017) Zashhita informacii. Razrabotka bezopasnogo programmnoho obespechenija. Obshhie trebovanija. GOST R 56939-2016
7. RST (2018) Menedzhment riska. Povyshenie nadezhnosti. Statisticheskie kriterii i metody ocnki. GOST R 51901.16-2017
8. RST (2020) Menedzhment riska. Tehnologii ocnki riska. GOST R 58771-2019
9. RST (2021) Sistemy iskusstvennogo intellekta. Sposoby obespechenija doverija. Obshhie polozenija. GOST R 59276-2020
10. RST (2022a) Informacionnye tehnologii. Bol'shie dannye. Tehnicheskoe zadanie. Trebovanija k sodержaniju i oformleniju. GOST R 59925-2021
11. RST (2022b) Informacionnye tehnologii. Kompleks standartov na avtomatizirovannye sistemy. Tehnicheskoe zadanie na sozdanie avtomatizirovannoj sistemy. GOST 34.602-2020
12. RST (2022c) Informacionnye tehnologii. Kompleks standartov na avtomatizirovannye sistemy. Avtomatizirovannye sistemy. Trebovanija k sodержaniju dokumentov. GOST R 59795-2021
13. RST (2023) Informacionnye tehnologii. Iskusstvennyj intellekt. Struktura upravlenija processami analitiki bol'shih dannyh. GOST R ISO/MJeK 24668-2022

*Неволин Иван Викторович, к.э.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН (i.nevolin@cemi.rssi.ru)
ORCID: 0000-0002-8462-9011*

Ключевые слова

большие данные, экономика данных, экономика платформ, информационные системы, структура данных

Ivan Nevolin, Integration of artificial intelligence technologies into financial sector information systems

Keywords

big data, economics of the data, economics of the platforms, information systems, data structure

DOI: 10.34706/DE-2024-03-03

JEL classification O30 – инновации, исследования и разработки, изменения в технике, права интеллектуальной собственности (общие вопросы); D4 – структура рынков, ценообразование, проектирование рынков.

Abstract

Technology related to artificial intelligence is largely based on big data. In addition to computing issues, that ensure appropriate accuracy and robustness of results, as well as security issues, these are the issues of storing, transmitting and processing of big data that attract the close attention of researchers and developers. Though, data processing could be discussed at the mathematical level, this work treats processes at the level of the architecture of information systems. Namely, under investigation is a question modules constituting modern information systems in the financial sector, artificial intelligence involved in these modules, data storage and data processors. The work is structured as follows. First, the applications of artificial intelligence in finances are described. Second, a review of inventions on the topic is given. Third, the standards relevant to the subject area are analyzed and, finally, the general architecture of the information system is presented.