

Системы искусственного интеллекта

«02.03.03 - Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
направленность разработка и администрирование информационных систем»

<http://vikchas.ru>

Тема 2. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение Лекция «Развитие искусственного интеллекта в России»

Часовских Виктор Петрович

д-р техн. наук, профессор кафедры ШИиКМ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический
университет»

Екатеринбург 2022

Подход, основанный на использовании рационального агента

(Стюарт Рассел и Питер Норвиг)

Агентом считается все, что действует (слово *агент* произошло от из латинского слова *agere* — действовать).

Но предполагается, что **компьютерные агенты** обладают некоторыми другими атрибутами, которые отличают их от обычных “программ”, такими как способность функционировать под автономным управлением, воспринимать свою среду, существовать в течение продолжительного периода времени, адаптироваться к изменениям и обладать способностью взять на себя достижение целей, поставленных другими.

Рациональным агентом называется агент, который действует таким образом, чтобы можно было достичь наилучшего результата или, в условиях неопределенности, наилучшего ожидаемого результата.

Агентом является нечто воспринимающее и действующее в определенной среде.

Функция агента определяет действие, предпринимаемое агентом в ответ на любую последовательность актов восприятия.

Агентом является все, что может рассматриваться как воспринимающее свою **среду** с помощью **датчиков** и воздействующее на эту среду с помощью **исполнительных механизмов**

Очевидно, что ответ на вопрос о том, возможно или невозможно создание искусственного интеллекта, зависит от того, как определено само понятие искусственного интеллекта.

По существу создание искусственного интеллекта — это борьба за разработку наилучшей возможной программы агента в данной конкретной архитектуре.

При использовании такой формулировки создание искусственного интеллекта возможно по определению, поскольку для любой цифровой архитектуры, состоящей из k битов памяти, существует точно 2^k программ агентов, и для того чтобы найти наилучшую из них, достаточно просто последовательно проверить их все. Такой подход может оказаться неосуществимым при больших значениях k .

Развитие искусственного интеллекта в России

В нашей стране развитие **информационных систем**, помогающих человеку принимать решения, началось с появлением в 1970-х годах **экспертных систем**, описывающих алгоритм действий по выбору решения в зависимости от конкретных условий.

На смену экспертным системам пришло **машинное обучение**, благодаря которому информационные системы самостоятельно формируют правила и находят решение на основе анализа зависимостей, используя исходные наборы данных (без предварительного составления человеком перечня возможных решений), что позволяет говорить о появлении **искусственного интеллекта**.

В 2011 году, по результатам анализа развития и использования ЭВМ, на конференции в Германии была сформулирована концепция **четвёртой промышленной революции** (Индустрия 4.0).

В 2016 году была издана книга Klaus Schwab. The Fourth Industrial Revolution, переведенная на русский язык в 2018 г.

В книге доказывается, что человечество стоит на пороге четвертой промышленной революции, которая коренным образом изменит то, как мы живем и работаем.

Автор утверждает, что эта революция отличается по масштабу, размаху и сложности от всех, что были раньше и будет намного более значительной, чем любые предыдущие кардинальные изменения.

В книге дано описание ключевых технологий, способствующих этой революции и предсказывается, как она повлияет на государства, бизнес, гражданское общество и отдельных лиц. Определена область **искусственного интеллекта**.

В нашей стране была принята **Национальная программа «Цифровая экономика РФ»**, утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7.

Цифровая экономика - хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.

Национальная программа «Цифровая экономика РФ» включает

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РФ

«Нормативное регулирование цифровой среды»

«Кадры для цифровой экономики»

«Информационная инфраструктура»

«Информационная безопасность»

«Цифровые технологии»

«Цифровое государственное управление»

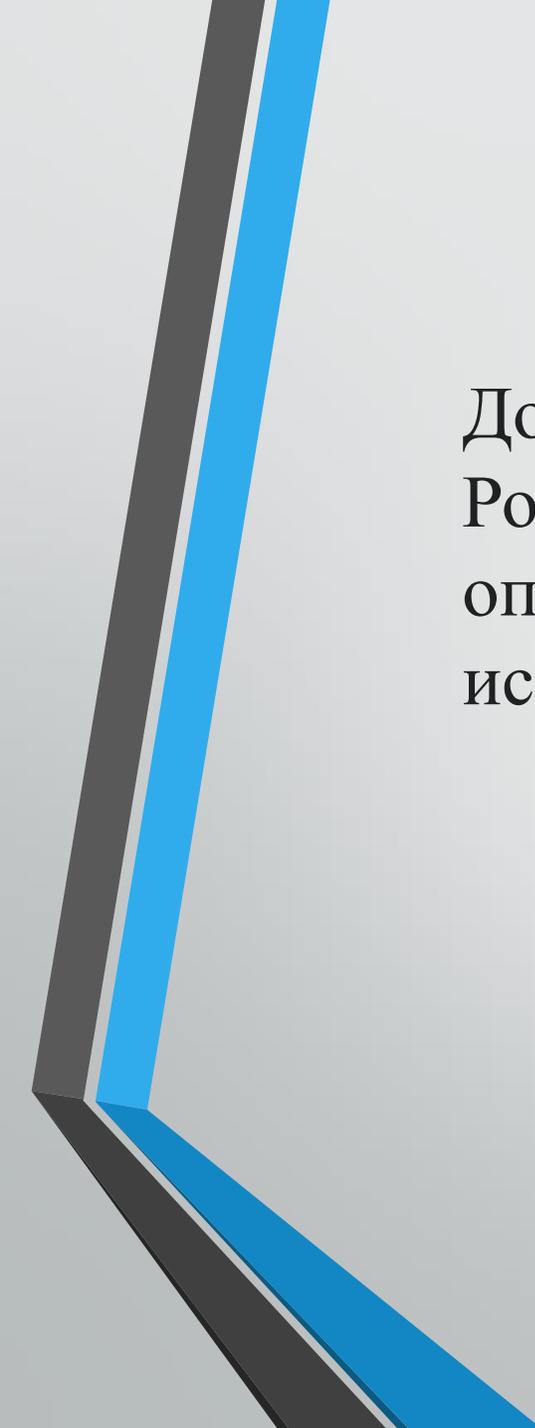
«**Искусственный интеллект**»

В нашей стране была принята «**Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года**», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и Федеральный проект «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Были сформулированные важнейшие понятия:

- **Искусственный интеллект** - комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные (познавательные) функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений;
- **Технологии искусственного интеллекта** - технологии, основанные на использовании искусственного интеллекта, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта;

- **Перспективные методы искусственного интеллекта** - методы, направленные на создание принципиально новой научно-технической продукции, в том числе в целях разработки универсального (сильного) искусственного интеллекта (автономное решение различных задач, автоматический дизайн физических объектов, автоматическое машинное обучение, алгоритмы решения задач на основе данных с частичной разметкой и (или) незначительных объемов данных, обработка информации на основе новых типов вычислительных систем, интерпретируемая обработка данных и другие методы).



Дополнительно Министерство экономического развития Российской Федерации от 14 июля 2021 г определило описание передовых направлений развития сферы искусственного интеллекта и важнейшие понятия:

➤ **Сильный искусственный интеллект** – прикладная система искусственного интеллекта, технологии и алгоритмы которой могут выполнять значительное число задач анализа данных, принятия на их основе решений и их реализации, обеспечивающая имитацию интеллектуальных способностей человека и объяснимость предлагаемых человеку вариантов решений, воспроизводя и иногда превышая широкий спектр когнитивных и интеллектуальных способностей человека, включая интерпретацию внешних данных и воздействий и извлечение из них смыслов, использование полученных знаний для обучения, планирования и принятия решений в условиях неопределенности и достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации к изменяющимся условиям и взаимодействию с внешней средой.

➤ **Система доверенного искусственного интеллекта** – называемая также системой надежного искусственного интеллекта – прикладная система искусственного интеллекта, обеспечивающая выполнение возложенных на нее задач с учетом ряда дополнительных требований, обеспечивающих доверие к результатам системы и включающих в себя:

– достоверность (надежность) и интерпретируемость выводов и предлагаемых решений, полученных с помощью системы, и проверенных на верифицированных тестовых примерах;

– безопасность как с точки зрения невозможности причинения вреда пользователям системы на протяжении всего жизненного цикла системы, так и с точки зрения защиты от взлома, несанкционированного доступа и других негативных внешних воздействий;

– приватность и верифицируемость данных, с которыми работают алгоритмы искусственного интеллекта, включая разграничение доступа и другие связанные с этим вопросы и учитывающих этические аспекты применения искусственного интеллекта.

- **Этические аспекты** применения искусственного интеллекта – свод норм, правил, разработанных **Центром методических рекомендаций**, регламентирующих применение систем искусственного интеллекта в рамках направления деятельности Центра, обеспечивающих соблюдение прав и свобод человека, гарантированных Конституцией Российской Федерации.

➤ **Прикладная система** искусственного интеллекта — компьютерная система для усиления интеллектуальных возможностей человека, обладающая возможностью анализировать большие объемы данных в ограниченном интервале времени и способностью вырабатывать и объяснять человеку предлагаемые варианты решения, работающая как в интерактивном режиме, так и в автономном режим.

➤ **Алгоритмы искусственного интеллекта** – совокупность алгоритмов решения различных задач, таких как извлечение знаний из данных и их интерпретация, распознавание образов, прогнозирование, обучение, самоорганизация и эволюция систем, и других, основанных на различных методах интеллектуального анализа данных, логики, теории нечетких множеств и нечетких выводов, принятия решений и др., используемых в прикладных системах искусственного интеллекта для решения целевых задач таких систем.

➤ **Математические модели** прикладного искусственного интеллекта – формальные модели, описывающие с помощью математических символов и понятий различные предметы, процессы, явления и знания реального мира, которыми оперируют различные прикладные системы для создания технологий, алгоритмов и процедур искусственного интеллекта, способных к обучению, коммуникациям, разумным рассуждениям, целеполаганию и целенаправленному поведению при интерпретации внешних данных, извлечения знаний и уроков из таких данных, использования полученных знаний для достижения конкретных целей при помощи гибкой адаптации и формировании предлагаемых человеку вариантов решений для выполнения практических задач.

➤ **Фреймворк** – программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов технологий искусственного интеллекта, в том числе сервисы автоматизации процессов облачных решений, направленные на модернизацию, ускорение работы и (или) адаптацию алгоритмов искусственного интеллекта с учетом мероприятий, реализуемых совместно с заказчиком.

Основные направления развития искусственного интеллекта в России

- направление «Искусственный интеллект для промышленности»,
- направление «Искусственный интеллект для медицины»,
- направление «Биометрические технологии искусственного интеллекта»,
- направление «Искусственный интеллект для оптимизации управленческих решений в целях снижения углеродного следа»,
- направление «Анализ естественного языка методами искусственного интеллекта»,
- направление «Искусственный интеллект для решения задач развития ТЭК и энергетики»,
- направление «Искусственный интеллект для «Умного города» и транспорта»,
- направление «Искусственный интеллект для робототехники и управления беспилотными системами»,

- направление «Искусственный интеллект в сельском хозяйстве и производстве продуктов питания»,
- направление «Межотраслевые технологии искусственного интеллекта и искусственный интеллект для иных приоритетных отраслей экономики и социальной сферы»,
- направление «Искусственный интеллект для обеспечения кибербезопасности»

ПРИМЕР

Направление «Искусственный интеллект для оптимизации управленческих решений в целях снижения углеродного следа»

Вопросы экологии и снижения углеродных выбросов являются ключевым вызовом российской экономике. Вводимые углеродные пошлины на ввозимое в ЕС, США и Китай сырье и материалы ставят на грань рентабельности не только формирующие 20% ВВП страны (угольную нефтегазовую, химическую и иные отрасли), но и отражаются на смежных секторах экономики: финансах, ИТ, социальной сфере. При отсутствии своевременных действий наша страна может потерять промышленный потенциал, накопленный за десятилетие развития экономики.

Энергетическая стратегия развития Российской Федерации до 2035 г. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р) уделяет особое внимание вопросам устойчивого развития (ESG: Environment, Social & Governance), поэтому необходима разработка методов мониторинга и снижения прямых выбросов парниковых газов (промышленность, транспорт, добыча) и косвенных выбросов за счет потребления электроэнергии. Решение задач подобного типа предполагает обработку данных разной модальности (показаний датчиков, спутниковых данных, данных с камер видеонаблюдения и т.п.) и требует применения и развития технологий искусственного интеллекта (ИИ).

В рамках Центра методических рекомендаций (*далее Центра*) целесообразно предусмотреть разработку системы определения ESG рисков (выбросы метана, CO₂, разливы нефти и т.п.), их мониторинг и контроль в масштабах предприятий, регионов и страны. Такие системы используют ИИ для сбора и консолидации разнородных данных и создания гибкой иерархии предиктивных моделей на их основе. Это также предполагает развитие фундаментальных методов ИИ, ориентированных на конкретные приложения (physics-informed AI), и энергоэффективных методов ИИ (быстрые алгоритмы обучения, сжатия и т.п.) для обработки мультимодальных данных.

Внедрение разрабатываемых технологий в индустрии позволит не только снизить прямые и косвенные выбросы парниковых газов, но и увеличить выручку компаний, снизит затраты на применение ИИ и повысит привлекательность у акционеров. Трансфер разработанных технологий в индустрию, продвижение и развитие соответствующих продуктов могут осуществляться за счет компаний при экспертной поддержке Центра.

Направления исследований Центра могут включать в том числе:

Направление I. Разработка необходимых прикладных инструментов ИИ для мониторинга, прогнозирования и оптимизации ESG рисков.

Направление II. Решение конкретных прикладных задач в области декарбонизации (снижения углеродного следа) и экологии, создание сервисов на основе разрабатываемых прикладных инструментов ИИ в интересах промышленности РФ.

Направление III. Развитие фундаментальных технологий ИИ и разработка соответствующего вычислительно эффективного программного инструментария для консолидации (data fusion) мультимодальных данных (результатов математического моделирования на основе Первых принципов, сенсорных данных и данных дистанционного зондирования) в целях предиктивного моделирования процессов, происходящих в окружающей среде.

Разработки Центра могут быть использованы в том числе для:

1. создания систем экологического мониторинга, в частности, для построения на основе ИИ комплексных гибридных систем, использующих данные дистанционного зондирования Земли и иные современные сенсоры и датчики, передающие информацию в режиме реального времени для контроля и управления качеством окружающей среды, оценки динамики изменения углеродного следа и разработки оптимального комплекса мероприятий для его снижения;
2. моделирования и оптимизации подходов к улавливанию и хранению углерода с текущими источниками энергии (газ, нефть, уголь) и компенсационных (лесоклиматических) проектов, создания комплексных моделей оценки стоимости улавливания, транспортировки и переработки/утилизации/захоронения CO₂ на производстве для повышения качества капиталоемких решений с целью снижения углеродного следа производства;

3. повышения энергоэффективности и экологического нефтесервиса, в частности, для моделирования и подбора оптимальных значений параметров функционирования промышленных предприятий и добычи полезных ископаемых, что позволит минимизировать антропогенное воздействие на окружающую среду и снизить риски возникновения экологических проблем;

4. оценки инфраструктурных инвестиций и финансового обеспечения ESG перехода, в частности, для создания комплексных систем оценки степени соответствия юридических лиц принципам «зеленой экономики» на основе технологий ИИ и консолидации большого количества разнородных данных.

ПРИМЕР

Направление «Межотраслевые технологии искусственного интеллекта и искусственный интеллект для иных приоритетных отраслей экономики и социальной сферы»

К приоритетам Центра относится деятельность в одном или нескольких направлениях:

1) Создание отраслевых платформенных решений на базе межотраслевых технологий искусственного интеллекта;

Отраслевые платформенные решения включают набор разнотипных программных инструментов и решений, согласованных по входным и выходным данным, подходам и требованиям, которые связаны в том числе со спецификой ИИ, позволяющей решать широкий спектр отраслевых задач, как правило выходящих за пределы обычного прикладного программного обеспечения. Такие решения могут быть направлены на применение в отдельных отраслях, но при этом базироваться на общих компонентах, инструментах, методах и алгоритмах ИИ, применимых для использования в различных отраслях в рамках решения технологически схожих задач (межотраслевые технологии ИИ), в том числе в сложных комплексах корпоративного, отраслевого, муниципального и федерального управления.

В ходе создания платформенных решений центральную роль играет решение базовых задач машинного обучения, актуальных не только внутри разнотипных задач одной отрасли, но и для различных отраслей, развитие новых кросс-отраслевых и междисциплинарных технологических направлений (новые материалы, хемоинформатика, нейротехнологии, робототехника, геоинформационные технологии и др.) с применением технологий ИИ.

2) Создание отраслевых прикладных решений для иных отраслей, в том числе для приоритетных отраслей экономики, не вошедших в направления центров (образование, финансовые услуги, госуправление и госуслуги).

Фокус отраслевых прикладных решений - повышение эффективности процессов планирования, мониторинга, прогнозирования и принятия управленческих решений, повышения качества обслуживания, в том числе за счет индивидуализации предоставляемых услуг.

Решение проблем может включать:

- создание моделей ИИ в условиях неопределенностей с данными при создании отраслевых платформенных решений;
- обобщение моделей ИИ в условиях обучающих выборок малого объема, для применения в отраслях, где создание наборов данных большого объема затруднено;
- дизайн экспериментов методами машинного обучения с целью оптимального выбора подмножества данных для обучения, в том числе для применения в междисциплинарных технологических направлениях;
- создание интерпретируемых методов машинного обучения, в том числе для отраслей с высокой ценой ошибки при принятии решений;
- комбинирование традиционного моделирования, методов оптимизации и искусственного интеллекта, что позволит получить наилучшие результаты, опирающиеся как на теорию предметной области, так и на результаты обработки данных;
- предварительная аналитическая обработка данных, что позволит более эффективно использовать квалифицированный труд специалистов в области искусственного интеллекта и машинного обучения.

При создании отраслевых прикладных решений могут применяться технологии распределенных интеллектуальных систем анализа данных, моделирования взаимодействия мультиобъектных систем и поддержки принятия управленческих решений.

Разрабатываемые методы ИИ могут быть применимы к различным видам данных (изображения, текстовая информация, аудио, временные последовательности сигналов и др.), в том числе разнородным.

В ходе работы Центра целесообразно предусмотреть разработку алгоритмов, методов и инструментов для решения наиболее актуальных проблем машинного обучения, препятствующих созданию эффективных прикладных и платформенных решений в различных отраслях экономики. С использованием полученных научных результатов целесообразно развитие отдельных технологических направлений (в том числе тех, где технологии ИИ являются принципиально новой парадигмой решения задач).

С учетом масштабов и сложности отношений в указанных сферах, объемов данных и требований к работе с ними и их защите, особую роль в развитии и внедрении систем искусственного интеллекта начинают играть распределенные интеллектуальные системы анализа данных, моделирование взаимодействия мультиобъектных систем и поддержки принятия управленческих решений.

В ходе работы Центра могут быть разработаны методы и инструменты предварительной аналитической обработки данных с использованием подходов искусственного интеллекта, а также примеры построения или прототипы прогнозных и рекомендательных систем, комбинирующих традиционное математическое моделирование с машинным обучением.

В ходе создания отраслевых прикладных решений могут быть разработаны методы и инструменты предварительной аналитической обработки данных с использованием подходов ИИ, подходы к интеграции информационных систем как внутри одной отрасли, так и между отраслями, а также примеры построения или прототипы прогнозных и рекомендательных систем, комбинирующих традиционное математическое моделирование с машинным обучением.

Перечисленные результаты затрагивают все информационные системы, а также все стадии разработки и внедрения информационных систем, в которых применяются технологии ИИ. В первую очередь это системы, предъявляющие самые жесткие требования к безопасности, и системы, в которых обрабатывается конфиденциальная информация, включая персональные данные.