

Лекция 4. Этапы развития искусственного интеллекта

Еще в 1200-х годах появились попытки создания искусственного человека и его разума. Изобретатель Раймонд Луллий сконструировал машину, состоящую из кругов, размеченных буквами и раскрашенных в разные цвета, которые символизировали различные понятия, элементы стихии, субъекты и объекты знания. Разнообразное их сочетание, приводили с помощью логических операций к выводу «формул знаний».

В 40-х годах 20 в. с появлением электронно-вычислительных машин искусственный интеллект обрел второе рождение. Исследования в области искусственного интеллекта имеют две цели:

- выяснение сущности естественного интеллекта (человеческого интеллекта);
- использование машинного интеллекта для преобразования новых знаний и для решения интеллектуальных задач.

Первую цель выполняют психологи. Они контролируют модель поведения человека при решении задач и затем ее корректируют.

Вторую цель выполняет исследователь. Он синтезирует интеллектуальное поведение системы независимо от методов, которыми пользуются люди.

В соответствии с этими целями искусственный интеллект разделился на два основных направления: нейрокибернетику и кибернетику «черного ящика».

Первое направление утверждает, что мыслить может только человеческий мозг и, соответственно, любая машина должна быть выполнена как человеческий мозг, то есть воспроизвести его структуру, принцип действия.

В конце 1950-х годов начали разрабатываться и создаваться первые нейросети и нейрокомпьютеры американскими учеными У. МакКаломом, У. Питтсом, Ф. Розенблаттом, представляющие и в настоящее время нейрокомпьютерное направление СИИ.

Второе направление говорит не о принципе действия мыслящего устройства, а об адекватном моделировании его функционирования, то есть поисков алгоритмов решения интеллектуальных задач, другими словами, собственных моделей мышления, а не человеческих.

Становление искусственного интеллекта.

Работы в области искусственного интеллекта начались с зарождения нейрокибернетики. Так как мозг человека состоит из множества нервных клеток — нейронов, то исследователи пытались строить разумные машины, имитируя поведение коллектива нейронов. Основную идею нейрокибернетики можно сформулировать следующим образом. Единственный объект, способный мыслить, — это человеческий мозг. Поэтому любое мыслящее устройство должно быть обязательно выполнено по образу и подобию человеческого мозга, воспроизводить его структуру, его

принцип действия. Таким образом, нейрокибернетика занимается аппаратным моделированием структуры мозга и его деятельности.

В 1943 году У. МакКолак и У. Питтс предложили модель формального логического нейрона который мог находится в двух устойчивых состояниях. Д. Хебб в 1949 году разработал простое правило, позволяющее изменять веса связей между нейронами с целью их обучения. В 1951 году М. Минского и Д. Эдмондс разработали нейрокомпьютер, который содержал 40 нейронов.

Термин «искусственный интеллект» был предложен на семинаре Дартмутского колледжа (США) в 1956 году. Первые работы по ИИ проводились в Массачусетском технологическом институте под руководством М. Минский и Дж. Маккарти, в университете Карнеги-Меллона под руководством Г. Саймона и А. Ньюэлла. Они и считаются «отцами» ИИ.

Эвристический поиск и доказательство теорем (1956–1969).

Работы Г. Саймона и А. Ньюэлла по разработке программы «Логик-теоретик» были предназначены для доказательства теорем в исчислении высказываний. С помощью ее были доказаны ряд теорем, но поиск решений был не эффективен. А. Ньюэл и Г. Саймон после анализа методов решения приступили к синтезу общих методов поиска решений, разработав следующую программу «Универсальный решатель задач» или GPS (General Problem Solver). Она разрабатывалась с целью имитации процесса решения задач человеком и базировалась на идеях эвристического поиска. GPS основывалась на модели лабиринтного поиска. Согласно этому подходу решение интеллектуальной задачи выполнялось путем перебора огромного количества вариантов, который представлялся в виде движения по лабиринту. Программа GPS могла настраиваться на предметную область. Для этого необходимо было задать структуру состояний задачи и операторы, преобразующие эти состояния. Решение задачи осуществлялось на основе поисковых алгоритмов в пространстве возможных решений по эвристическим правилам, которые направляли поиск к искомой цели. В настоящее время такая модель признается тупиковой и имеет ограниченное использование.

Этапы развития искусственного интеллекта

В этот период развития ИИ основные исследования и разработки были представлены Дж. Маккарти, Дж. Робинсоном, К. Грином, Д. Хеббом, Ф. Розенблаттом, М. Минским:

- разработка языка Лисп (Дж. Маккарти);
- идея представления знаний и логического вывода в системах искусственного интеллекта (Дж. Маккарти);
- разработка метода резолюции (Дж Робинсон);
- разработка вопрос-ответной системы на основе логического представления знаний (К. Грин);
- создание персептрона для распознавания образов (Ф. Розенблат);

- написание книги об ограниченных возможностях персептрона (М. Минский, С. Пейперт).

Таким образом, к концу 60-х годов основное внимание в области ИИ стало уделяться методам представления задач и поиску решений, в частности представлению задач в логической форме и автоматическому доказательству теорем на основе метода резолюций.

Представление знаний (1969–1979).

70-е годы прошлого столетия характеризуются следующими исследованиями.

1) Отказ от поиска универсального алгоритма мышления, а моделирование конкретных знаний экспертов. К концу 60-х годов было обнаружено, что для решения практически важных задач недостаточно одних знаний общего характера (общих стратегий поиска решений). Успешное решение прикладных задач возможно только при наличии хорошо структурированных специальных знаний.

2) Решаются задачи понимания естественного языка и обработки изображений.

3) Предложено эволюционное программирование (моделирование) Дж. Голландом, то есть процесс моделирования человека заменялся моделированием процесса его эволюции. Впервые предложено решение сложных задач моделированием эволюции с помощью компьютерных алгоритмов (генетических алгоритмов).

Программа DENDRAL, разработанная в 1969 году Э. Фейгенбаумом, Б. Букхененом, Э. Лидербергом, содержала детальные сведения об области органической химии и помогала специалистам определять молекулярную структуру органических соединений по данным, полученным с помощью масс-спектрометра. Масс-спектрометр, разделяя молекулы на фрагменты, измеряет массу и электрический заряд каждого из фрагментов. Чтобы определять множество форм молекул, которые могут состоять из таких фрагментов, в программе использовались эмпирические знания химиков, представленные в форме правил «если-то». Это позволило резко сократить число предлагаемых вариантов решений.

DENDRAL была первой успешно реализованной программой, аккумулирующей знания экспертов. Такие программы получили название «экспертные системы». Они содержат большой объем практических знаний, что позволяет получать ответы (решения).

Далее Э. Фейгенбаум, Б. Букхенен, Э. Шортлифф разрабатывают экспертную систему MYCIN. Она содержит около 450 правил, позволяющих диагностировать инфекционные заболевания крови. MYCIN уже позволяет обрабатывать и получать правдоподобные заключения на основе неопределенных (ненадежных) знаний. С этой целью факты и сами правила в системе характеризовались числовой функцией принадлежности — коэффициентом уверенности (степени достоверности).

После удаления из системы MYCIN базы знаний была представлена оболочка EMYCIN (оставлена только логика управления правилами), которую можно было наполнять знаниями.

С этого момента искусственный интеллект перестал быть наукой и стал приносить практическую пользу. Огромный успех имела экспертная система PROSPECTOR (1979 г.), используемая в геологоразведке месторождений. С появлением экспертных систем бизнес в сфере интеллектуальных информационных технологий впервые становится рентабельным. В системе PROSPECTOR база знаний представлялась в виде семантической сети и система обеспечивала взаимодействие с пользователем на естественном языке.

Семантические сети были предложены в 1967 г. М. Куиллианом. Существенный шаг при решении задачи понимания естественного языка, сделал Виноград, который разработал программу SHRDLU (1968 г.) (перемещение с помощью естественно-языковых команд кубиков и пирамид). Дальнейшее совершенствование систем понимания естественного языка связано с именами Р. Шенка и В. Вудса. Шенк разработал программу, преобразующую входные естественно-языковые высказывания к элементарным концептам, которые можно было представить в памяти ЭВМ. Далее он разработал модель представления знаний: скрипты или сценарии.

Наконец, в 1973 году В. Вудс создал систему LUNAR, которая позволяла геологам задавать вопросы на естественном языке относительно образцов пород, доставленных с Луны.

Расширение приложений систем ИИ требовало развития моделей представления знаний. В 1973 году А. Колмероз создает язык логического программирования Пролог, ставший популярным в США, Европе, России. В США создается язык PLANNER, поддерживающий предикатный уровень представления знаний. Теорию фреймов в 1975 году предложил М. Минский. Затем были разработаны языки для работы с фреймовыми моделями: FRL, KRL, GUS и т. д.

Коммерческий успех компьютерной индустрии 1979–1986.

Первой интеллектуальной системой, нашедшей применение в промышленности, стала экспертная система K1, разработанная МакДермотом в 1982 году. Система K1 применялась для конфигурации компьютерных систем семейства VAX. Коммерческая версия системы, разработанная корпорацией Digital Equipment совместно с университетом Карнегги-Меллона (США), получила название XCON. К 1986 году эта система позволяла корпорации экономить 70 млн долларов ежегодно. Кроме этого, применение системы сократило число ошибок с 30 % до 1 %.

В 1981 году Япония объявляет о начале проекта машин 5-го поколения, базирующихся на принципах ИИ. Этот проект способствовал активизации исследований в области ИИ во многих странах. Начиная с 1985 года, экспертные системы, а затем и системы, воспринимающие естественный язык (ЕЯ-системы), а затем и нейронные сети (НС) стали активно использоваться в коммерческих приложениях.

Коммерческие успехи к фирмам-разработчикам систем искусственного интеллекта пришли не сразу. На протяжении 1960–1985 гг. успехи ИИ касались в основном исследовательских разработок, которые демонстрировали пригодность СИИ для практического использования.

Этап разработки и становления интеллектуальных систем 1-го поколения (1986–1996).

В рамках исследований по ИИ сформировалось самостоятельное направление — экспертная система, или инженерия знаний. В задачу этого направления входят исследования и разработка программ (устройств), использующих знания и процедуры вывода для решения задач, кажущихся трудными для людей-экспертов.

Огромный интерес к ЭС со стороны пользователей вызван по крайней мере тремя причинами:

- ЭС ориентированы на задачи, для которых отсутствуют или неизвестны алгоритмы их решения;
- ЭС позволяют пользователям, не знающим программирования, самостоятельно разрабатывать задачи, используя свой опыт и знания;
- ЭС позволяет получать результаты, не уступающие, а иногда и превосходящие возможности людей-экспертов.

Этот период охватывает технологии разработки традиционных (простых) ЭС и начала разработки интегрированных ЭС. И те и другие в настоящее время объединяются в ЭС первого поколения.

Работы Дж.Хопфилда, Д. Румельхарте и Г. Хинтона по моделям нейронных сетей послужили толчком к лавинообразному росту применений таких моделей для решения практических задач. Помимо теоретических разработок, этому способствовало и появление мощных аппаратно-программных средств, позволяющих моделировать нейронные сети достаточного уровня сложности.

В этот период источником знаний являются эксперт с эмпирическими знаниями, а базы знаний составляли отдельные формы (модели): продукционные (в основном), фреймовые, семантические сети, решающие деревья. Логический вывод представлялся детерминированным и дедуктивным, а язык общения с пользователем — фразами и терминами жесткой конструкции прикладной области.

Этап разработки интеллектуальных систем II поколения (1996–2000).

Этот этап характеризуется интегрированными и гибридными принципами построения систем, где основой являются БЗ с любыми функциями знаний (библиотек) и автоматическим извлечением их; дедуктивным, абдуктивным, индуктивным, нечетким логическим выводом; проблемно-ориентированным языком общения, и обработкой не только статической, но и динамической информации.

Предыдущие этапы развития ИИ характеризуются разрозненными подходами, основанными на выделении частного свойства понятия «интеллект».

Например:

- 1) принцип знаниецентризма обусловил развитие и господство в течение определенного периода когностивистских моделей ИИ, в частности логических. В соответствии с такими моделями на первый план выдвигается способность интеллектуальной системы рассуждать, а действия (поведение) рассматриваются как нечто вторичное. Основное внимание при этом уделяется логическому выводу;
- 2) выделение в определении ИИ функции обучения (адаптации) способствовало развитию коннекционистских (нейронные сети) и эволюционных моделей (генетические алгоритмы);
- 3) трактовка ИИ с позиций способности к восприятию и коммуникации привела к развитию моделей понимания изображений и естественного языка.

Начиная с начала 90-х годов в ИИ стали преобладать две основные тенденции: интеграция и децентрализация [13,16].

Интеграционные процессы проявились в разработке интегрированных и гибридных систем искусственного интеллекта, объединяющих в себе преимущества разнородных моделей, например нечеткие экспертные системы и нейронные сети. В таких интегрированных системах могут поддерживаться различные модели представления знаний, разные типы рассуждений, модели восприятия и распознавания образов.

Процессы *децентрализации* связаны с рассмотрением ИИ с позиций коллективного поведения большого числа взаимодействующих между собой интеллектуальных агентов. При этом интеллект агента рассматривается как подсистема управления деятельностью в процессе взаимодействия с другими агентами.

В основе распределенного (децентрализованного) интеллекта лежит функционально-структурная единица — агент, способная [13]:

- воздействовать на других агентов и самих себя;
- образовывать свои собственные цели;
- общаться с другими агентами;
- функционировать без прямого вмешательства со стороны любых средств и осуществлять самоконтроль (автономность);
- воспринимать часть среды своего функционирования;
- строить локальное представление среды;
- выполнять обязанности и оказывать услуги;
- самовоспроизводиться.

Важно отметить, что при решении конкретной задачи агенты образуют структурное сообщество, в котором наблюдается определенная кооперация между агентами.