

Введение в ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ



История развития искусственного интеллекта за рубежом



- Впервые идею создания искусственного подобия человеческого разума выразил Раймунд Луллий (1235-1315), который еще в XIV веке пытался создать машину для решения различных задач на основе всеобщей классификации понятий.



- В XVII в. Готфрид Лейбниц (1646-1716) и Рене Декарт (1596-1650) независимо друг от друга развили эту идею, предложив универсальные языки классификации всех наук.
- Эти идеи легли в основу теоретических разработок в области создания искусственного интеллекта.



Развитие искусственного интеллекта после создания ЭВМ



- Развитие ИИ как научного направления стало возможным только после создания ЭВМ
- Это произошло в 40-х годах ХХв.
- В это же время Норберт Винер (1894-1964) создал свои основополагающие работы по новой науке – **кибернетике**.
- **Кибернѐтика** (от греч. — «искусство управления») — наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в различных системах, будь то машины, живые организмы или общество.

Термин «искусственный интеллект»



- Термин «искусственный интеллект» (artificial intelligence) предложен в 1956 г. на семинаре с аналогичным названием в *Станфордском университете* США.
- Вскоре после признания искусственного интеллекта самостоятельной отраслью науки прошло разделение на два основных направления: **нейрокибернетику** и **кибернетику «черного ящика»**.

Основная идея нейрокибернетики



- **Единственный объект, способный мыслить – это человеческий мозг.**
- Поэтому любое «мыслящее устройство» должно каким-то образом воспроизводить его структуру.
- Нейрокибернетика ориентирована на аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга.
- Создавались элементы, аналогичные нейронам и их объединениям в функционирующие системы (нейроны – взаимодействующие между собой клетки мозга). Эти системы принято называть нейронными сетями.



Нейронные сети

- Первые нейросети были созданы в конце 50-х гг. американскими учеными Г. Розенблаттом и П. Мак-Каллоком. Это были попытки создать системы, моделирующие человеческий глаз и его взаимодействие с мозгом. Устройство – перцептрон.
- В 70-80 гг. количество работ по этому направлению стало снижаться.

Нейрокибернетика в Японии



- В середине 80-х гг. в Японии в рамках разработки компьютера 5-го поколения, основанного на знаниях, был создан компьютер 6-го поколения, или **нейрокомпьютер**.
- В это время ограничения по памяти и быстродействию были практически сняты.
- Появились **транспьютеры** – параллельные компьютеры, осуществляющие взаимодействие неограниченного количества микропроцессоров.
- От транспьютеров до нейрокомпьютеров – один шаг.

Три современных подхода к созданию нейросетей



- **Аппаратный** – создание специальных компьютеров, плат расширения, наборов микросхем, реализующих все алгоритмы.
- **Программный** – создание программ и инструментариев, рассчитанных на высокопроизводительные компьютеры. Нейросети создаются в памяти компьютера, всю работу выполняют его собственные процессоры.
- **Гибридный** – комбинация первых двух.

Кибернетика «Черного ящика»



- Основная идея – не имеет значения, как устроено «мыслящее устройство». Главное, чтобы на заданные входные сигналы оно реагировало также, как человеческий мозг.
- Это направление было ориентировано на **поиски алгоритмов** решения интеллектуальных задач на существующих моделях компьютеров.

Модель лабиринтного поиска



- В конце 50-х гг. родилась модель лабиринтного поиска.
- Этот подход представляет задачу как некоторый граф, отражающий пространство состояний. В графе проводится поиск оптимального пути от входных данных к результирующим.
- Согласно этому подходу решение интеллектуальной задачи выполнялось путем перебора огромного количества вариантов, который представлялся в виде движения по лабиринту.
- В решении практических задач эта идея большого распространения не получила.

Эвристическое программирование



- Начало 60-х гг. – эпоха эвристического программирования.
- **Эвристика** – правило, теоретически не обоснованное, но позволяющее сократить количество переборов в пространстве поиска.
- **Эвристический алгоритм** (эвристика) — алгоритм решения задачи, не имеющий строгого обоснования, но, тем не менее, дающий приемлемое решение задачи в большинстве практически значимых случаев.
- Эвристические алгоритмы широко применяются для решения задач высокой вычислительной сложности. Эвристические алгоритмы широко применяются для решения задач высокой вычислительной сложности, то есть вместо полного перебора вариантов, занимающего существенное время, а иногда технически невозможного, применяется значительно более быстрый, но недостаточно обоснованный теоретически, алгоритм. В областях искусственного интеллекта эвристические алгоритмы широко применяются для решения задач высокой вычислительной сложности, то есть вместо полного перебора вариантов, занимающего существенное время, а иногда технически невозможного, применяется значительно более быстрый, но недостаточно обоснованный теоретически, алгоритм. В областях искусственного интеллекта таких как



- Наряду с указанными выше двумя подходами к проблеме моделирования мышления и создания искусственного интеллекта существует третий, названный **ЭВОЛЮЦИОННЫМ программированием** (моделированием). Смысл этого подхода состоит в том, что процесс моделирования человека заменяется моделированием процесса его эволюции.
- **Генетический алгоритм** ([англ. genetic algorithm](#)) — это [эвристический алгоритм](#)) — это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Примером подобной задачи может служить обучение [нейросети](#).



Математическая логика

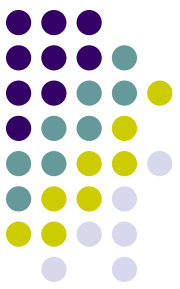
- В 1963-1970 гг. к решению задач стали подключать методы **математической логики**.
- На основе **метода резолюций**, позволившего автоматически доказывать теоремы при наличии набора исходных аксиом, в 1973 г. был создан язык **Пролог**.

Экспертные системы



- В середине 70-х гг. на смену поискам универсального алгоритма мышления пришла идея моделировать конкретные знания специалистов-экспертов.
- В США появились первые коммерческие **системы, основанные на знаниях, или экспертные системы.**
- Созданы MYCIN, DENDRAL – классические системы для медицины и химии.
- Объявлено несколько глобальных программ – ESPIRIT, DARPA, японский проект машин 5-го поколения.

История развития искусственного интеллекта в России



- В 1954 г. в МГУ под руководством профессора А.А.Ляпунова (1911-1973) начал свою работу семинар «Автоматы и мышление». Принимали участие крупнейшие физиологи, лингвисты, психологи, математики.
- Выделились направления нейрокибернетики и кибернетики «черного ящика».

Наиболее значимые результаты



- Алгоритм «Кора» М. Бонгарда, моделирующий деятельность человеческого мозга при распознавании образов.
- В ЛОМИ создается программа, автоматически доказывающая теоремы (АЛПЕВ ЛОМИ).
- В 1965-1980 гг. получает развитие новая наука – **ситуационное управление** (соответствует представлению знаний в западном направлении). Основоположник – Д.А. Пospelов.



- В 1980-1990 гг. проводятся активные исследования в области представления знаний, разрабатываются языки представления знаний, экспертные системы (более 300). В МГУ создается язык РЕФАЛ.
- В 1988 г. создается АИИ (ассоциация искусственного интеллекта).

Направления развития искусственного интеллекта



- Искусственный интеллект – это одно из направлений информатики. Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными

Представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях



- Это основное направление развития искусственного интеллекта.
- Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем.

Игры и творчество



- Традиционно искусственный интеллект включает в себя игровые интеллектуальные задачи – шахматы, шашки.
- В основе лежит один из ранних подходов – лабиринтная модель плюс эвристики.
- Сейчас это скорее коммерческое направление, т.к. в научном плане эти идеи считаются тупиковыми.

Разработка естественноязыковых интерфейсов и машинный перевод



- Машинный перевод – популярная с 50-х гг. область.
- Первая программа в этой области – переводчик с английского на русский.
- Пословный перевод – плохие результаты.
- Более сложная модель – анализ и синтез естественно-языковых сообщений, включающая морфологический анализ, синтаксический, семантический анализ, прагматический анализ.



Распознавание образов

- Традиционное направление искусственного интеллекта.
- Каждому объекту ставится в соответствие матрица признаков, по которой происходит его распознавание.
- Создание искусственных систем *распознавания образов* остаётся сложной теоретической и технической проблемой. Необходимость в таком распознавании возникает в самых разных областях — от военного дела и систем безопасности до оцифровки всевозможных аналоговых сигналов.
- **Примеры задач распознавания образов**
- Оптическое распознавание символов
- Распознавание штрих-кодов
- Распознавание автомобильных номеров
- Распознавание лиц
- Распознавание речи
- Распознавание изображений
- Распознавание локальных участков земной коры, в которых находятся месторождения полезных ископаемых
- Классификация документов

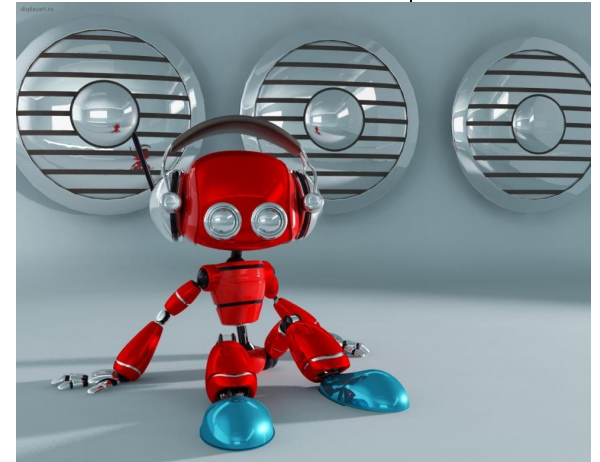
Новые архитектуры компьютеров



- Это направление занимается разработкой новых аппаратных решений и архитектур, направленных на обработку символьных и логических данных.
- Создаются ПРОЛОГ- и ЛИСП- машины, компьютеры 5-го и 6-го поколений.
- Последние разработки посвящены компьютерам баз данных и параллельным компьютерам.

Интеллектуальные роботы

- Роботы – это электромеханические устройства, предназначенные для автоматизации человеческого труда.
- Слово «робот» появилось в 20-х гг. Автор – писатель Карел Чапек.
- Вообще, *робототехника* и искусственный интеллект часто ассоциируется друг с другом. Интегрирование этих двух наук, создание интеллектуальных роботов и искусственный интеллект часто ассоциируется друг с другом. Интегрирование этих двух наук, создание интеллектуальных роботов, можно считать ещё одним направлением ИИ. Примером интеллектуальной робототехники могут служить



Роботы



- Роботы с жесткой схемой управления.
Практически все современные промышленные роботы (программируемые манипуляторы).
- Адаптивные роботы с сенсорными устройствами.
Есть образцы таких роботов, но в промышленности они пока не используются.
- Самоорганизующиеся, или интеллектуальные, роботы. Это конечная цель развития робототехники. Основная проблема при создании интеллектуальных роботов – проблема машинного зрения.
- В настоящее время изготавливается более 60 тыс. роботов в год

Специальное программное обеспечение



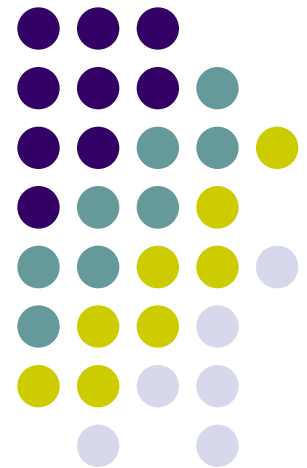
- В рамках этого направления разрабатываются специальные языки для решения задач невычислительного плана.
- Эти языки ориентированы на символьную обработку информации – LISP, PROLOG, SMALLTALK, РЕФАЛ и др.
- Создаются ППП, ориентированные на промышленную разработку интеллектуальных систем (KEE, ARTS).
- Популярно также создание «оболочек» экспертных систем, в которых можно наполнять базы знаний.

Обучение и самообучение



- Это активно развивающаяся область искусственного интеллекта.
- Охватывает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление знаний на основе анализа и обобщения данных.
- Обучение по примерам (или индуктивное), а также традиционные подходы распознавания образов.

Модели представления знаний



Данные и знания



- **Данные** – это отдельные факты, характеризующие объекты, процессы и явления в предметной области, а также их свойства.
- **Знания** связаны с данными, основываются на них, но представляют результат мыслительной деятельности человека, знания получают эмпирическим путем.
- **Знания** - это выявленные закономерности предметной области (принципы, связи, законы), позволяющие решать задачи в этой области



Классификация знаний

- Поверхностные и глубинные знания
- Поверхностные – знания о видимых взаимосвязях между отдельными событиями и фактами в предметной области
- Глубинные – абстракции, аналогии, схемы, отображающие структуру и процессы в предметной области



Классификация знаний

- **Процедурные и декларативные** знания
- **Декларативные** – описания фактов, явлений (типа «А это Б»); это знания, представленные в виде структур данных (таблиц, списков, абстрактных типов данных).
- **Процедурные** – к ним относятся сведения о способах оперирования или преобразования декларативных знаний.

Модели представления знаний



- Основные классы моделей:
- Продукционные
- Семантические сети
- Фреймы
- Формальные логические модели



Продукционная модель

- Продукционная модель – это модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложения типа:
 - Если (условие), то (действие)



- Под **условием** понимается некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под **действием** – действия, выполняемые при успешном исходе поиска.
- База знаний состоит из **набора правил**. Программа, управляющая перебором правил, называется **машиной вывода**. **Данные** – это исходные факты, на основании которых запускается машина вывода.

Пример продукционной модели



- **Правило 1:** Если «отдых- летом» и «человек- активный», то «ехать в горы»
- **Правило 2:** Если «любит солнце», то «отдых- летом»
- **Данные:** «человек- активный» и «любит солнце»
- **Прямой вывод:** исходя из данных, получить ответ.
- **Обратный вывод:** подтвердить выбранную модель при помощи имеющихся правил и данных.

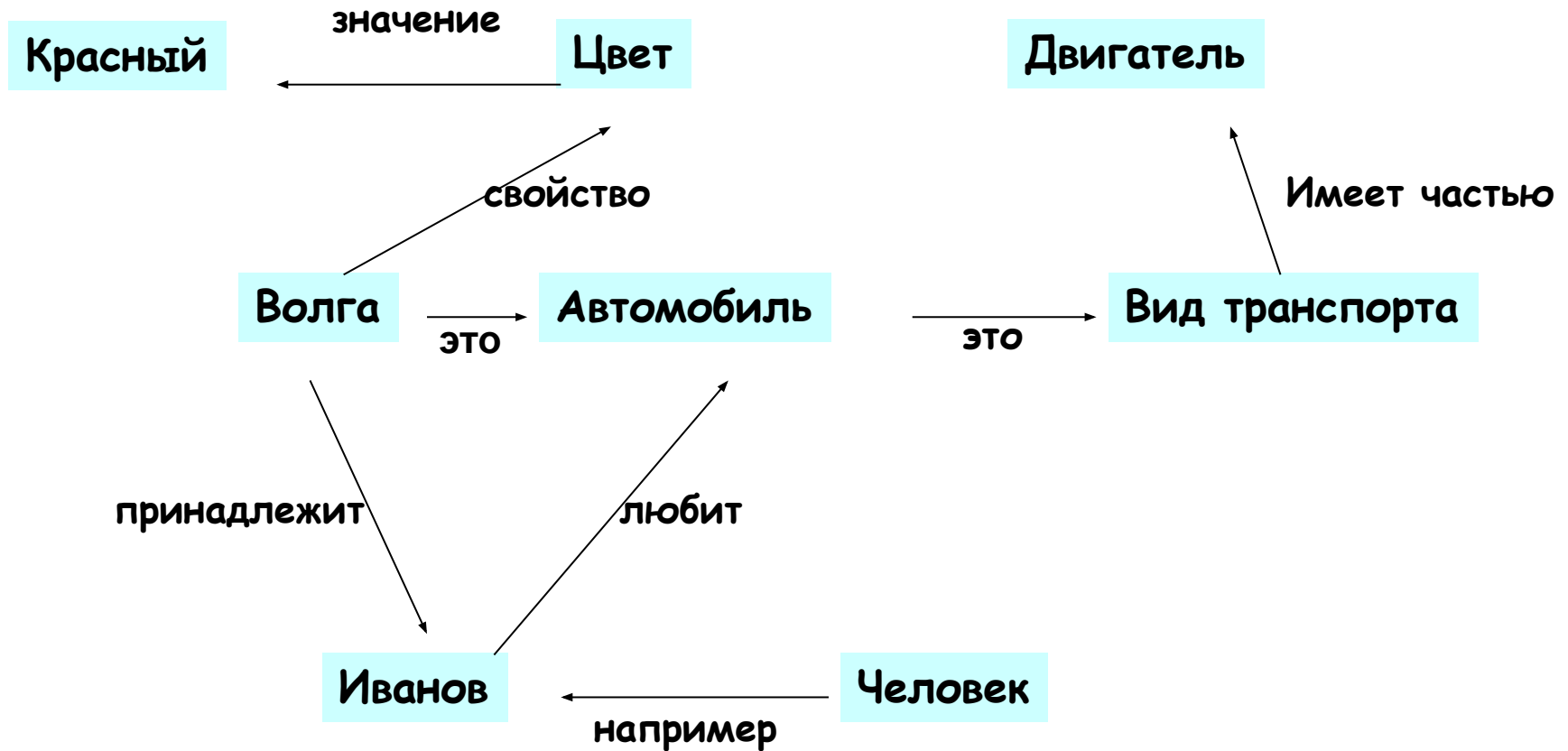


Семантические сети

- Семантическая сеть – это ориентированный граф, вершины которого понятия, а дуги – отношения между ними.
- Понятиями обычно выступают абстрактные или конкретные объекты, а отношения – это связи типа: «это», «имеет частью», «принадлежит», «любит»...
- Обязательно наличие трех типов отношений:
 - Класс – элемент класса
 - Свойство – значение
 - Пример элемента класса



- Семантическая сеть соответствует современным представлениям об организации долговременной памяти человека



Фреймы

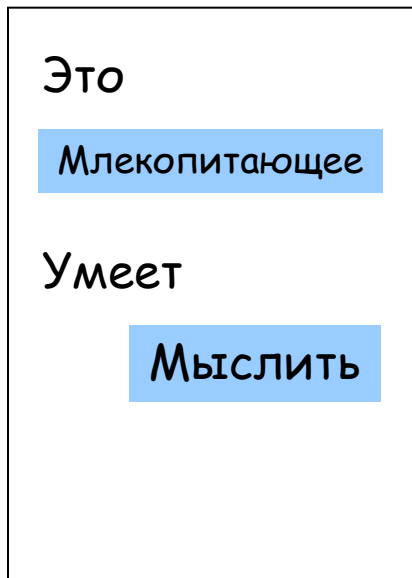


- Фрейм (от англ. Frame -каркас, рамка) предложен М. Минским в 70-е гг., как структура знаний для восприятия пространственных сцен.
- Модель имеет глубокое психологическое обоснование.
- Фрейм – абстрактный образ или ситуация.

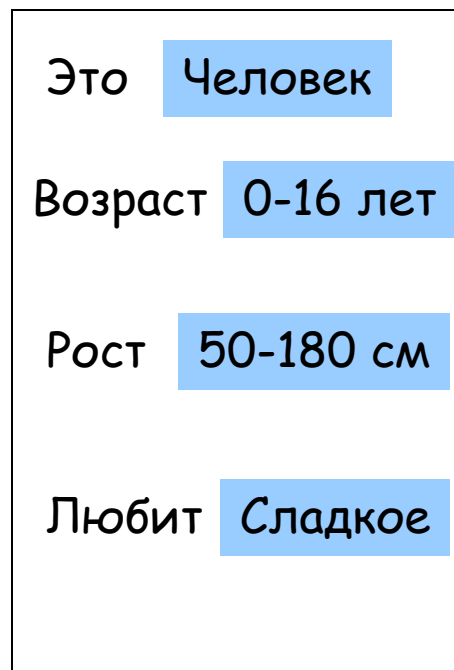
СЕТЬ ФРЕЙМОВ



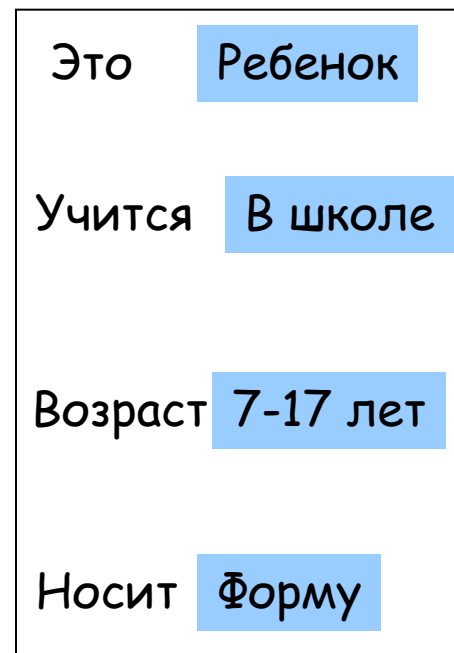
Человек



Ребенок



Ученик



Наследование свойств фреймов

Формальные логические модели



- Формальные логические модели основаны на классическом исчислении предикатов первого порядка, когда предметная область или задача описывается в виде набора аксиом.
- **Пример.**
- ДАТЬ (МИХАИЛ, ВЛАДИМИРУ, КНИГУ);
- $(\exists x)$ (ЭЛЕМЕНТ $(x, \text{СОБЫТИЕ-ДАТЬ})$?
ИСТОЧНИК $(x, \text{МИХАИЛ})$? АДРЕСАТ $(x, \text{ВЛАДИМИР})$? ОБЪЕКТ $(x, \text{КНИГА})$).
- Здесь описаны два способа записи одного факта: «Михаил дал книгу Владимиру».