

# Тема №6

## Искусственный интеллект

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
2. Понятие искусственного  
интеллекта
3. Модели представления знаний

- Идея создания искусственного подобия человеческого разума для решения сложных задач и моделирования мыслительной способности витала в воздухе с древнейших времен. Впервые ее выразил *Р. Луллий* (ок. 1235 - ок. 1315), который еще в XIV в. пытался создать машину для решения различных задач на основе всеобщей классификации понятий.
- В XVIII в. *Г. Лейбниц* (1646 - 1716) и *Р. Декарт* (1596 - 1650) независимо друг от друга развили эту идею, предложив универсальные языки классификации всех наук.

- Термин *искусственный интеллект* (artificial intelligence) был предложен в 1956 г. на семинаре с аналогичным названием в Станфордском университете (США). Семинар был посвящен разработке логических, а не вычислительных задач. После признания искусственного интеллекта самостоятельной отраслью науки произошло разделение на два основных направления: нейрокибернетику и кибернетику «черного ящика».

- Идею *нейрокибернетики* можно сформулировать следующим образом. Единственный объект, способный мыслить, - это человеческий мозг. Поэтому любое "мыслящее" устройство должно каким-то образом воспроизводить его структуру.

- Таким образом, нейрокибернетика ориентирована на аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Физиологами давно установлено, что основой человеческого мозга является большое количество (до  $10^{21}$ ) связанных между собой и взаимодействующих нервных клеток - нейронов. Поэтому усилия нейрокибернетики были сосредоточены на создании элементов, аналогичных нейронам, и их объединении в функционирующие системы. Эти системы принято называть *нейронными сетями*, или *нейросетями*.

- В настоящее время используются три подхода к созданию нейросетей:
- *аппаратный* - создание специальных компьютеров, плат расширения, наборов микросхем, реализующих все необходимые алгоритмы;
- *программный* - создание программ и инструментариев, рассчитанных на высокопроизводительные компьютеры. Сети создаются в памяти компьютера, всю работу выполняют его собственные процессоры;

- *гибридный* - комбинация первых двух. Часть вычислений выполняют специальные платы расширения (сопроцессоры), часть - программные средства.
- В основу *кибернетики*, "*черного ящика*" лег принцип, противоположный нейрокибернетике. Не имеет значения, как устроено "мыслящее" устройство. Главное, чтобы на заданные входные воздействия оно реагировало так же, как человеческий мозг.

- Начало 60-х гг. - эпоха *эвристического программирования*. *Эвристика* - правило, теоретически не обоснованное, но позволяющее сократить количество переборов в пространстве поиска. *Эвристическое программирование* - разработка стратегии действий на основе известных, заранее заданных эвристик.



- В 1965-1980 гг. получает развитие новая наука - *ситуационное управление* (соответствует представлению знаний в западной терминологии). Основоположник этой научной школы - профессор *Д. А. Поспелов*. Разработаны специальные модели представления ситуаций - представления знаний.
- В 1980 - 1990 гг. проводятся активные исследования в области представления знаний, разрабатываются языки представления знаний, экспертные системы (более 300). В Московском государственном университете создается язык РЕФАЛ.

- Искусственный интеллект - это одно из направлений информатики, цель которого разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои задачи, традиционно считающиеся интеллектуальными, общаясь с ЭВМ на ограниченном подмножестве естественного языка.

# Системы, основанные на знаниях

- Это основное направление искусственного интеллекта. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем (ЭС). В последнее время включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

# Машинный перевод

Основные методы анализа:

*морфологический анализ* - анализ слов в тексте;

*синтаксический анализ* - анализ предложений, грамматики и связей между словами;

*семантический анализ* - анализ смысла каждого предложения на основе некоторой предметно-ориентированной базы знаний;

*прагматический анализ* - анализ смысла предложений в окружающем контексте на основе собственной базы

- *Искусственный интеллект - это область исследований, в рамках которых разрабатываются модели и методы решения задач, традиционно считавшихся интеллектуальными и не поддающимися формализации и автоматизации.*

- *Искусственный интеллект - это область исследований, в которой изучаются системы, строящие результирующий вывод для задач с неизвестным алгоритмом решения на основе неформализованной исходной информации, использующие технологии символьного программирования и средства вычислительной техники со специальной (не фон Неймановской) архитектурой.*

# Классификация интеллектуальных ИС.

- Под «знанием» в системах искусственного интеллекта понимается *информация о предметной области, представленная определенным образом и используемая в процессе логического вывода.*

- Типичные модели представления знаний:
- *логические модели*, модели, основанные на использовании правил (*продукционные модели*);
- *семантические сети*,
- *фреймовые модели*.



# Логические модели

- Основная идея подхода при построении *логических моделей* представления знаний состоит в том, что вся информация, необходимая для решения прикладных задач, рассматривается как совокупность фактов и утверждений, которые представляются как формулы в некоторой логике.

# Логические модели

- В основе логических моделей представления знаний лежит понятие формальной теории, задаваемое четверкой:  $\langle V, F, A, R \rangle$ ,
- где  $V$  - счетное множество базовых символов (алфавит),  $F$  - множество, называемое формулами,  $A$  - выделенное подмножество априори истинных формул (аксиом),  $R$  - конечное множество отношений между формулами, называемое правилами вывода.

# Достоинства логических моделей

- В качестве «фундамента» здесь используется классический аппарат математической логики, методы которой достаточно хорошо изучены и формально обоснованы.
- Существуют достаточно эффективные процедуры вывода, в том числе реализованные в языке логического программирования Пролог.

# Продукционные модели.

- Психологические исследования процессов принятия решений человеком показали, что рассуждая и принимая решения, человек использует правила продукций, или продукционные правила (от англ. *Production* - правило вывода, порождающее правило).

- Суть использования правил продукции для представления знаний состоит в том, что левой части ставится в соответствие некоторое условие, а правой части - действие: ЕСЛИ <перечень условия>, ТО <перечень действий>. В такой интерпретации левая часть правил оценивается по отношению к базе данных (известному набору фактов) системы, и если эта оценка в определенном смысле соответствует логическому значению «ИСТИНА», то выполняется действие, заданное в правой части продукции.

- При использовании продукционной модели база знаний состоит из набора правил. Программа, управляющая перебором правил, называется *машиной вывода*. Механизм выводов связывает знания воедино, а затем выводит из последовательности знаний заключение.

- В продукционных системах, основанных на знаниях, процесс обработки информации может осуществляться двумя способами. Первый предполагает обработку информации в прямом направлении (метод сопоставления), когда образцом для поиска служит левая часть продукционного правила - условие, то есть задача решается в направлении от исходного состояния к целевому. Это соответствует стратегии «от данных к цели» или стратегии управления данными. После разрешения возникающих конфликтов выполняются правые части продукционных правил, что соответствует логическому выводу новых утверждений.

- После добавления выведенных утверждений в базу данных процедура повторяется. Процесс оканчивается, если выполняется продукционное правило, предписывающее прекращение поиска, или в базу данных поступает утверждение, являющееся решением.



- Продукционные правила могут применяться к описанию состояния и описывать новые состояния (гипотезы) или же, напротив, использовать целевое состояние задачи как базу, когда система работает в обратном направлении. При этом продукционные правила применяются к целевому описанию для порождения подцелей (образуют систему редукций).

# Свойства продукционных моделей

- *Модульность* - отдельные продукционные правила могут быть добавлены, удалены или изменены в базу знаний независимо от других; кроме того, модульный принцип разработки (сборки) продукционных систем позволяет автоматизировать их проектирование.

- *Каждое продукционное правило - самостоятельный элемент знаний (локальный источник знаний); отдельные продукционные правила связаны между собой только через поток данных, которые они обрабатывают.*

- *Простота интерпретации* - «прозрачная» структура продукционных правил облегчает их смысловую интерпретацию.
- *Естественность* - знания в виде «что делать и когда» являются естественными с точки зрения здравого смысла.

# Семантические сети

- Способ представления знаний с помощью *сетевых моделей* наиболее близок к тому, как они представлены в текстах на естественном языке. В его основе лежит идея о том, что вся необходимая информация может быть описана как совокупность троек **(arb)**, где *arb* - объекты или понятия, а *г* - бинарное отношение между ними. Формально сетевые модели представления знаний могут быть заданы в виде

# Типы сетей

- *Классифицирующие сети* - в них используются отношения структуризации, они позволяют вводить в базы знаний различные иерархические отношения между элементами множества .

- *Функциональные сети* - вычислительные модели, характеризующиеся наличием функциональных отношений, они позволяют описывать процедуры вычислений одних информационных единиц через другие.

- *Сценарии* - в них используются каузальные отношения (причинно-следственные или устанавливающие влияние одних явлений или фактов на другие), а также отношения типов «средство - результат», «орудие - действие» и т. д.
- Если в сетевой модели допускаются связи различного типа, то ее называют семантической сетью.



- **Достоинства сетевых моделей:**  
большие выразительные возможности;  
наглядность системы знаний,  
представленной графически; близость  
структуры сети, представляющей  
систему знаний, семантической  
структуре фраз на естественном языке;  
соответствие современным  
представлениям об организации  
долговременной памяти человека.

# Фреймовые модели

- Под фреймом понимается абстрактный образ или ситуация. В психологии и философии известно понятие абстрактного образа. Например, слово «комната» вызывает образ комнаты - «жилое помещение с четырьмя стенами, полом, потолком, окнами и дверью». Из этого описания ничего нельзя убрать, например, убрав окна, мы получим уже кладовку, а не комнату.

- Под фреймом понимается абстрактный образ или ситуация. В психологии и философии известно понятие абстрактного образа. Например, слово «комната» вызывает образ комнаты - «жилое помещение с четырьмя стенами, полом, потолком, окнами и дверью». Из этого описания ничего нельзя убрать, например, убрав окна, мы получим уже чулан, а не комнату.

- Значением слота может быть практически что угодно (числа или математические соотношения, тексты на естественном языке или программы, правила вывода или ссылки на другие слоты данного фрейма). В качестве значения слота может выступать набор слотов более низкого уровня, что позволяет во фреймовых представлениях реализовать «принцип матрешки».

- **Достоинства модели фреймов:**
- способность отражать концептуальную основу организации памяти человека, а также естественность, наглядность представления, модульность, поддержка возможности использования значений слотов по умолчанию. Теория фреймов послужила толчком к разработке нескольких языков представления знаний, которые благодаря своим широким возможностям и гибкости стали в последние годы довольно распространенными языками. Концепция объектно-ориентированного программирования может рассматриваться как реальное воплощение понятий, близких фрейму, в традиционных языках программирования.

- Выбор конкретной модели определяется возможностью и удобством представления исследуемой проблемной области с учетом необходимости не только представления, но и использования знаний. Однако чаще используются эвристические, а не логические модели представления знаний.