

Лекция 1

Тема: Понятие искусственного интеллекта и исторический обзор.

В 1950 году британский математик Алан Тьюринг опубликовал в журнале "Mind" свою работу "Вычислительная машина и *интеллект*", в которой описал тест для проверки программы на интеллектуальность. Он предложил поместить исследователя и программу в разные комнаты и до тех пор, пока исследователь не определит, кто за стеной - человек или *программа*, считать поведение программы разумным. Это было одно из первых определений интеллектуальности, то есть А. Тьюринг предложил называть интеллектуальным такое поведение программы, которое будет моделировать разумное поведение человека.

С тех пор появилось много *определений интеллектуальных систем (ИС) и искусственного интеллекта (ИИ)*. Сам термин *ИИ (AI - Artificial Intelligence)* был предложен в 1956 году на семинаре в Дартмутском колледже (США). Приведем некоторые из этих определений. Д. Люгер в своей книге определяет "*ИИ* как область компьютерных наук, занимающуюся исследованием и автоматизацией разумного поведения".

В учебнике по *ИС* дается такое определение: "*ИИ* - это одно из направлений информатики, целью которого является разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои, традиционно считающиеся интеллектуальными задачи, общаясь с ЭВМ на ограниченном подмножестве естественного языка".

Введем определения, которые будем использовать в данной книге в качестве рабочих определений. Предметом информатики является обработка информации *по* известным законам. Предметом *ИИ* является изучение интеллектуальной деятельности человека, подчиняющейся заранее неизвестным законам. *ИИ* это все то, что не может быть обработано с помощью алгоритмических методов.

Системой будем называть множество элементов, находящихся в отношениях друг с другом и образующих причинно-следственную *связь*.

Адаптивная система - это система, которая сохраняет работоспособность при непредвиденных изменениях свойств управляемого объекта, целей управления или окружающей среды путем смены *алгоритма функционирования*, программы поведения или поиска оптимальных, в некоторых случаях просто эффективных, решений и состояний. Традиционно, *по* способу адаптации различают самонастраивающиеся, самообучающиеся и *самоорганизующиеся системы*.

Под алгоритмом будем понимать последовательность заданных действий, которые однозначно определены и выполнимы на современных ЭВМ за приемлемое время для решаемой задачи.

Под *ИС* будем понимать *адаптивную систему*, позволяющую строить программы целесообразной деятельности по решению поставленных перед ними задач на основании конкретной ситуации, складывающейся на данный момент в окружающей их среде.

Сделаем два важных дополнения к данному определению.

1. К сфере решаемых *ИС* задач относятся задачи, обладающие, как правило, следующими особенностями:

- в них неизвестен алгоритм решения задач (такие задачи будем называть интеллектуальными задачами);
- в них используется помимо традиционных данных в числовом формате информация в виде изображений, рисунков, знаков, букв, слов, звуков;
- в них предполагается наличие выбора (не существует алгоритма - это значит, что нужно сделать выбор между многими вариантами в условиях неопределенности). Свобода действий является существенной составляющей *интеллектуальных задач*.

2. *Интеллектуальные робототехнические системы (ИРС)* содержат переменную, настраиваемую модель внешнего мира и реальной исполнительской системы с объектом управления. Цель и управляющие воздействия формируются в *ИРС* на основе *знаний* о внешней среде, объекте управления и на основе моделирования ситуаций в реальной системе.

О каких признаках интеллекта уместно говорить применительно к *интеллектуальным системам*? *ИС* должна уметь в наборе фактов распознать существенные, *ИС* способны из имеющихся фактов и *знаний* сделать выводы не только с использованием *дедукции*, но и с помощью аналогии, индукции и т. д. Кроме того, *ИС* должны быть способны к самооценке - обладать рефлексией, то есть средствами для оценки результатов собственной работы. С помощью подсистем объяснения *ИС* может ответить на вопрос, почему получен тот или иной результат. Наконец, *ИС* должна уметь обобщать, улавливая сходство между имеющимися фактами.

Можно ли считать шахматную программу *интеллектуальной системой*? Если шахматная *программа* при повторной игре делает одну и ту же ошибку - то нельзя. Обучаемость, адаптивность, накопление опыта и *знаний* - важнейшие свойства интеллекта. Если шахматная *программа* реализована на компьютере с бесконечно-высоким быстродействием и обыгрывает человека за счет просчета всех возможных вариантов игры *по* жестким алгоритмам - то такую программу мы также не назовем интеллектуальной. Но если шахматная *программа* осуществляет выбор и принятие решений в условиях неопределенности на основе эффективных методов *принятия решений* и *эвристик*, корректируя свою игру от партии к партии в лучшую сторону, то такую программу можно считать достаточно интеллектуальной.

Всякий раз, как только возникают сомнения в интеллектуальности некоторой системы, договоримся вспоминать тест Алана Тьюринга на интеллектуальность. После этого сомнения и дальнейшие споры, как правило, прекращаются.

Следует определить также понятие *знания* - центрального понятия в *ИС*. Рассмотрим несколько определений.

1. **Знания** есть результат, полученный познанием окружающего мира и его объектов.

2. **Знания** - система суждений с принципиальной и единой организацией, основанная на объективной закономерности.

3. **Знания** - это формализованная информация, на которую ссылаются или которую используют в процессе *логического вывода* (рис. 1).

4. Под **знаниями** будем понимать совокупность фактов и правил. Понятие правила, представляющего фрагмент *знаний*, имеет вид:

если <условие> то <действие>

Например, если **X** истинно и **Y** истинно, то **Z** истинно с достоверностью **P**.



Рис. 1. Процесс логического вывода в *ИС*

Определения 1 и 2 являются достаточно общими философскими определениями. В *ИС* принято использовать *определение* 3 для определения *знаний*. *Определение* 4 есть частный случай определения 3.

Под статическими знаниями будем понимать знания, введенные в ИС на этапе проектирования. Под динамическими знаниями (опытом) будем понимать знания, полученные ИС в процессе функционирования или эксплуатации в реальном масштабе времени.

Знания можно разделить на факты и правила. Под фактами подразумеваются знания типа "А это А", они характерны для баз данных. Под правилами (продукциями) понимаются знания вида "ЕСЛИ-ТО". Кроме этих знаний существуют так называемые метазнания (знания о знаниях). Создание продукционных систем для представления знаний позволило разделить знания и управление в компьютерной программе, обеспечить модульность продукционных правил, т. е. отсутствие синтаксического взаимодействия между правилами. При создании моделей представления знаний следует учитывать такие факторы, как однородность представления и простота понимания. Выполнить это требование в равной степени для простых и сложных задач довольно сложно.

Рассмотрим подробнее систему управления ИРС, структурная схема которой представлена на рис. 2. На этом рисунке стрелками обозначено направление движения информации, двунаправленными стрелками обозначено взаимодействие типа "запрос-ответ" и "действие-подтверждение", весьма распространенное в информационных системах. Входом системы является Блок ввода информации, предназначенный для ввода числовых данных, текста, речи, распознавания изображений. Информация на вход системы может поступать (в зависимости от решаемой задачи) от пользователя, внешней среды, объекта управления. Далее входная информация поступает в Блок логического вывода, либо сразу в базу данных (БД) - совокупность таблиц, хранящих, как правило, символьную и числовую информацию об объектах предметной области (в нашем курсе лекций - объектах робототехники).

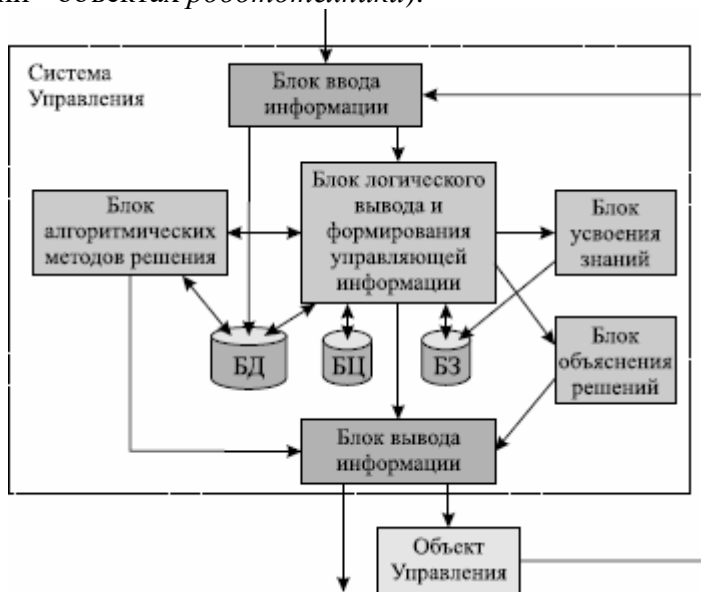


Рис. 2. Структурная схема интеллектуальной робототехнической системы

Блок логического вывода (БЛВ) и формирования управляющей информации обеспечивает нахождение решений для нечетко формализованных задач ИС, осуществляет планирование действий и формирование управляющей информации для пользователя или объекта управления на основе Базы Знаний (БЗ), БД, Базы Целей (БЦ) и Блока Алгоритмических Методов Решений (БАМР).

БЗ - совокупность знаний, например, система продукционных правил, о закономерностях предметной области.

БЦ - это множество локальных целей системы, представляющих собой совокупность *знаний*, активизированных в конкретный момент и в конкретной ситуации для достижения глобальной цели.

БАМР содержит программные модули решения задач *предметной области* по жестким алгоритмам.

Блок усвоения *знаний* (БУЗ) осуществляет *анализ* динамических *знаний* с целью их усвоения и сохранения в БЗ.

Блок объяснения решений (БОР) интерпретирует пользователю последовательность *логического вывода*, примененную для достижения текущего результата.

На выходе системы Блок вывода информации обеспечивает *вывод* данных, текста, речи, изображений и другие результаты *логического вывода* пользователю и/или Объекту Управления (ОУ).

Контур обратной связи позволяет реализовать свойства адаптивности и обучения ИС. На этапе проектирования эксперты и инженеры *по знаниям* наполняют базу *знаний* и базу *целей*, а программисты разрабатывают программы алгоритмических методов решений. База данных создается и пополняется, как правило, в процессе эксплуатации ИС.

Динамика работы ИРС может быть описана следующим образом. При поступлении информации на внешнем языке системы на вход БВИ производится ее *интерпретация* во внутреннее *представление* для работы с символьной моделью системы. БЛВ выбирает из БЗ множество правил, активизированных поступившей *входной* информацией, и помещает эти правила в БЦ как текущие цели системы. Далее БЛВ *по* заданной стратегии, например, стратегии максимальной достоверности, выбирает правило из БЦ и пытается доопределить переменные модели внешнего мира и исполнительной системы с объектом управления. На основе этого активизируются новые правила БЗ и начинается *логический вывод* в системе *продукций* (правил). Эта процедура заканчивается, как только решение будет найдено, либо когда будет исчерпана БЦ. Найденное решение из внутреннего представления интерпретируется Блоком Вывода информации во внешний язык подсистемы управления низшего уровня и объекта управления.

Исторический обзор работ в области ИИ.

Среди важнейших классов задач, которые ставились перед ИИ с момента его зарождения как научного направления (с середины 50-х годов XX века), следует выделить следующие *трудно формализуемые задачи*, важные для задач *робототехники*: *доказательство теорем*, *управление роботами*, *распознавание изображений*, *машинный перевод* и *понимание текстов на естественном языке*, *игровые программы*, *машинное творчество* (*синтез музыки, стихотворений, текстов*).

Доказательство теорем.

Изучение приемов *доказательства теорем* сыграло важную роль в развитии ИИ. Формализация дедуктивного процесса с использованием *логики предикатов* помогает глубже понять некоторые компоненты рассуждений. Многие неформальные задачи, например, медицинская диагностика, допускают формализацию как задачу на *доказательство теорем*. Поиск *доказательства математической теоремы* требует не только произвести дедукцию, исходя из гипотез, но также создать интуитивные догадки и гипотезы о том, какие промежуточные утверждения следует доказать для вывода *доказательства* основной теоремы.

В 1954 году А. Ньюэлл задумал создать программу для игры в шахматы. Дж. Шоу и Г. Саймон объединились в работе по проекту Ньюэлла и в 1956 году они создали язык программирования IPL-I (предшественник LISP) для работы с символьной информацией. Их первыми программами стала программа LT (*Logic Theorist*) для *доказательства теорем* и исчисления высказываний (1956 год), а также программа NSS (Newell, Shaw, Simon) для игры в шахматы (1957 год). LT и NSS привели к созданию А. Ньюэллом, Дж.

Шоу и Г. Саймоном программы *GPS* (*General Problem Solver*) в 1957-1972 годах Программа *GPS* моделировала используемые человеком общие стратегии решения задач и могла применяться для решения шахматных и логических задач, *доказательства теорем*, грамматического разбора предложений, математического интегрирования, головоломок типа "Ханойская башня" и т.д. Процесс работы *GPS* воспроизводит методы решения задач, применяемые человеком: выдвигаются подцели, приближающие к решению, применяется *эвристический метод* (один, другой и т.д.), пока не будет получено решение. Попытки прекращаются, если получить решение не удастся. Программа *GPS* могла решать только относительно простые задачи. Ее универсальность достигалась за счет эффективности. Специализированные "*решатели задач*" - *STUDENT* (Bobrov, 1964) и др. лучше проявляли себя при поиске решения в своих предметных областях. *GPS* оказалась первой программой (написана на языке *IPL-V*), в которой предусматривалось планирование стратегии решения задач.

Для решения трудно формализуемых задач и, в частности, для работы со *знаниями* были созданы языки программирования для задач *III*: *LISP* (1958 год, J. MacCarthy), Пролог (1975-79 годы, D. Warren, F. Pereira), *ИнтерLISP*, *FRL*, *KRL*, *SMALLTALK*, *OPS5*, *PLANNER*, *QA4*, *MACSYMA*, *REDUCE*, *РЕФАЛ*, *CLIPS*.