

ГОУ ВПО «Липецкий государственный
технический университет»

Кафедра прикладной математики

Интеллектуальные системы

Лекция 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЗНАНИЯ

Составитель:
к.т.н. Сараев Павел Викторович

Липецк - 2010

1.1. Понятие искусственного интеллекта и интеллектуальной системы

Глава 1. Основные понятия интеллектуальных систем

1.1. Понятие искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальной системы (ИС)

Определение (Барр, Фейгенбаум). ИИ (*Artificial intelligence, AI* – это область информатики, которая занимается разработкой **интеллектуальных компьютерных систем**, т.е. систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом,— понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т.д.

Тесты интеллектуальности:

1) А. Н. Колмогоров: «Любая материальная система, с которой можно достаточно долго обсуждать проблемы науки...» - **интеллектуальна.**

2) А. Тьюринг: Если в процессе диалога людям не удастся установить, что один из участников — машина, то такая машина обладает **интеллектом.**

1.2. История ИИ

1.2. История ИИ

(П. Джексон)

Этап 1. **Классический период** (начиная с 50-х гг): игры и доказательство теорем.

Решение задач и головоломок. Фундаментальная идея – поиск в пространстве состояний. Множество проблем включает: исходное состояние проблемы; тест завершения; множество операций для изменения текущего состояния проблемы.

Доказательство теорем. Смысл: показать, как некоторое утверждение (теорема) логически следует из декларированного множества других утверждений или аксиом.

1.2. История ИИ

Этап 2. **Романтический период** (середина 60-х – середина 70-х гг): компьютер начинает понимать.

«**Машинное понимание**» - способность воспринимать естественный язык человека и вести осмысленный диалог. Основные результаты – схема «набор порождающих правил», которые со временем стали основным инструментом при проектировании экспертных систем и понятие сценария.

1.2. История ИИ

Этап 3. Период модернизма (середина 70-х – конец 80-х гг.): технологии и приложения.

Усилия направлены на разработку методов разбиения знаний, присущих человеку, на модули, которые можно было бы активизировать по заданной схеме .

Сформированы основные элементы экспертных систем: база знаний, машина логического ввода.

1.2. История ИИ

Этап 4. Период постмодернизма (начало 90-х гг. – настоящее время)

Этот этап во многом определяется развитием Internet-приложений, в частности интеллектуальных агентов и советчиков, облегчающих и упрощающих извлечение информации при работе со средствами электронной коммерции.

Также: развитие нейросетевых технологий, нечёткой логики, эволюционных алгоритмов.

1.3. Направления ИИ

1.3. Направления ИИ

(Д.А. Поспелов)

1. Машинный перевод.
2. Автоматизированное реферирование и информационный поиск.
3. Доказательство теорем.
4. Распознавание образов (статистические методы распознавания по своим идеям далеки от ИИ).
5. Игровые программы.
6. Сочинение музыки и текстов.
7. Робототехника.

1.3. Направления ИИ

1.3. Направления ИИ

(Д.А. Поспелов)

1. Машинный перевод.
2. Автоматизированное реферирование и информационный поиск.
3. Доказательство теорем.
4. Распознавание образов (статистические методы распознавания по своим идеям далеки от ИИ).
5. Игровые программы.
6. Сочинение музыки и текстов.
7. Робототехника.

Дав подхода к построению интеллектуальных систем:
нейробионический и информационный

2.1. Знания. Виды знаний

Глава 2. Модели представления знаний. Экспертные системы

2.1. Знания. Виды знаний.

В связи с развитием вычислительной техники возникла необходимость **изложения знаний**, используемых человеком для решения задач, в **форме, пригодной для обработки с помощью компьютеров**.

Определение? Знание – неопределяемое понятие (аналогично «информации» в теории информации, «множества» в фундаментальной математике).

Определение (в ИИ). Знания – совокупность данных о мире, включающих в себя информацию о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правилах использования этой информации для принятия решений.

2.1. Знания. Виды знаний

Два способа формализации знаний: 1) **процедурный** (алгоритмический) и 2) **декларативный**.

Процедурный подход - знания выражаются в виде жесткой последовательности действий, предписываемых к выполнению компьютером. Необходимое условие возможности решения какой-либо задачи в рамках процедурного подхода – наличие **четкого алгоритма**

Недостатки:

- 1) Затрудняется разработка в связи с увеличением сложности решаемых задач.
- 2) Изменения, происходящие в предметной области, часто требуют корректировки алгоритма решения задачи, повторного написания фрагментов программы.

2.1. Знания. Виды знаний

Попытки решения неформализованных задач, а также попытки устранить недостатки процедурного подхода привели к формированию направления ИИ – **инженерии знаний** (ИЗ).

Определение (Фейгенбаум, МакКордак). ИЗ (*Knowledge Engineering*) – раздел инженерии, направленный на внедрение знаний в компьютерные системы для решения комплексов задач, обычно требующих богатого человеческого опыта.

Определение (в ИЗ). Знания - формализованная информация, на которую ссылаются или используют в процессе логического вывода.

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

2.2. Построение концептуальной модели предметной области.

Начальный этап в представлении знаний – построение концептуальной модели предметной области.

Концептуальная модель предметной области (ПО) - описание данных и процессов задачи, а также построение ее пространства состояний на уровне, когда объекты предметной области и происходящие в ней процессы представляются их знаковыми или лексическими эквивалентами - понятиями, а затем раскрываются объемы и содержания этих понятий.

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

ПО задачи представляется в виде совокупности множеств:

$$\langle \mathbf{X}, \mathbf{C}, \mathbf{R}, \mathbf{G} \rangle,$$

$\mathbf{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ - множество имен объектов (предметов и сущностей), с которыми мы имеем дело при решении задачи;

$\mathbf{C} = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ - множество имен свойств объектов из множества X (характерных признаков этих объектов). Каждый объект из множества X получает свое содержание в виде совокупности необходимых для решения данной задачи свойств, т.е.:

$x_i = (c_j, c_k, \dots, c_z)$, где для каждого свойства определяются области значений: $c_j = (c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jp})$, ..., $c_z = (c_{z1}, c_{z2}, \dots, c_{zq})$;

$\mathbf{R} = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ - множество имен отношений, в которые могут вступать объекты моделируемой ПО;

$\mathbf{G} = (g_1, g_2, \dots, g_k)$ - множество имен действий (операций), которые допустимы над этими объектами путем изменение значений их свойств и отношений между ними.

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

Факты - означенные свойства и отношения.

Состояние ПО $S_{по}$ - совокупность всех фактов, определяющих состояние каждого объекта. Состояние ПО определяется в фиксированный момент t_i времени следующим образом:

$$S_{по}(t_i) = \{ X(t_i), C(t_i), R(t_i) \}$$

Состояния ПО изменяются под влиянием действий из множества G .

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

Задача состоит в переводе ПО из начального состояния - S_H в некоторое заданное, определяемое как целевое - S_U . Т.о., процесс решения задачи заключается в том, чтобы определить цепочку действий, последовательное применение которых к начальному состоянию ПО переводит ее в целевое состояние.

Схема решения выражается формулой:

$$S_H \xrightarrow{G} S_U$$

Целевое состояние определяется выражением:

$$S_U = g_i (g_n (g_m (\dots g_k (S_H))))$$

Последовательность $(g_k, \dots, g_m, g_n, g_i)$ представляет собой алгоритм решения задачи. Поиск такого алгоритма занимается экспертная система.

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

Пример. Построить концептуальную модель печати документа на принтере. Начальное состояние – компьютер включен, принтер выключен, чистой бумаги в принтере нет. Все предмете находятся в одном месте.

Множество объектов ПО X:

П - пользователь

ПР – принтер

ТР – текстовый редактор

Д – документ

Б – бумага

Множество свойств объектов C:

ПР (включен) – принтер включен

ПР (выключен) – принтер выключен

Б (чистая) – бумага чистая

Б (текст) – бумага с напечатанным текстом

ТР (загружен) – текстовый редактор загружен

ТР (не загружен) – текстовый редактор не загружен

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

Множество отношений между объектами R :

$O(ТР, Д)$ – документ открыт в текстовом редакторе

$\sim O(ТР, Д)$ – документ в текстовом редакторе не открыт

$B(ПР, Б)$ – бумага находится в принтере

$\sim B(ПР, Б)$ – бумага находится вне принтера

Начальное состояние:

$S_n = (ПР(выключен), Б(чистая), ТР(не загружен), \sim O(ТР, Д), \sim B(П, Б))$

Целевое состояние:

$S_c = (ПР(выключен), Б(текст), ТР(не загружен), \sim O(ТР, Д), \sim B(П, Б))$

Множество действий (операций) G :

$g_1 = ЗАГРУЗИТЬ(П, ТР)$ – пользователь загружает текстовый редактор

$S_n \rightarrow g_1 \rightarrow S_1$

$S_1 = (ПР(выключен), Б(чистая), ТР(загружен), \sim O(ТР, Д), \sim B(П, Б))$

$g_2 = ОТКРЫТЬ(П, Д)$ – пользователь открывает документ

$S_1 \rightarrow g_2 \rightarrow S_2$

$S_2 = (ПР(выключен), Б(чистая), ТР(загружен), O(ТР, Д), \sim B(П, Б))$

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

$g_3 = \text{ВКЛЮЧИТЬ}(\text{П}, \text{Д})$ – пользователь включает принтер

$S_2 \rightarrow g_3 \rightarrow S_3$

$S_3 = (\text{ПР}(\text{включен}), \text{Б}(\text{чистая}), \text{ТР}(\text{загружен}), \text{О}(\text{ТР}, \text{Д}), \sim \text{В}(\text{П}, \text{Б}))$

$g_4 = \text{ПОЛОЖИТЬ}(\text{П}, \text{Б})$ – пользователь кладет чистую бумагу в принтер

$S_3 \rightarrow g_4 \rightarrow S_4$

$S_4 = (\text{ПР}(\text{включен}), \text{Б}(\text{чистая}), \text{ТР}(\text{загружен}), \text{О}(\text{ТР}, \text{Д}), \text{В}(\text{П}, \text{Б}))$

$g_5 = \text{ПЕЧАТЬ}(\text{П}, \text{Д})$ – пользователь печатает открытый в текстовом редакторе документ на принтере

$S_4 \rightarrow g_5 \rightarrow S_5$

$S_5 = (\text{ПР}(\text{включен}), \text{Б}(\text{текст}), \text{ТР}(\text{загружен}), \text{О}(\text{ТР}, \text{Д}), \text{В}(\text{П}, \text{Б}))$

$g_6 = \text{ВЫКЛЮЧИТЬ}(\text{П}, \text{Д})$ – пользователь выключает принтер

$S_5 \rightarrow g_6 \rightarrow S_6$

$S_6 = (\text{ПР}(\text{выключен}), \text{Б}(\text{текст}), \text{ТР}(\text{загружен}), \text{О}(\text{ТР}, \text{Д}), \text{В}(\text{П}, \text{Б}))$

2.2. Построение концептуальной модели предметной области

$g_7 = \text{ВЫГРУЗИТЬ}(\text{П}, \text{ТР})$ – пользователь закрывает текстовый редактор (выгружает из памяти) вместе с открытым документом

$$S_6 \rightarrow g_7 \rightarrow S_7$$

$$S_7 = (\text{ПР}(\text{выключен}), \text{Б}(\text{текст}), \text{ТР}(\text{не загружен}), \sim \text{О}(\text{ТР}, \text{Д}), \text{В}(\text{П}, \text{Б}))$$

$g_8 = \text{ЗАБРАТЬ}(\text{П}, \text{Б})$ – пользователь забирает бумагу, на которой напечатан текст

$$S_7 \rightarrow g_8 \rightarrow S_8$$

$$S_8 = (\text{ПР}(\text{выключен}), \text{Б}(\text{текст}), \text{ТР}(\text{не загружен}), \sim \text{О}(\text{ТР}, \text{Д}), \sim \text{В}(\text{П}, \text{Б})) = S_{\text{ц}}$$

Т.о., целевое состояние достигнуто. Алгоритм решения задачи:

$$S_{\text{ц}} = g_8(g_7(g_6(g_5(g_4(g_3(g_2(g_1(S_{\text{н}}))))))))))$$

Пример



ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ЛЕКЦИИ

1. ИИ – направление информатики, занимающееся решением **трудноформализуемых** задач, которые **не решаются в рамках «классических» компьютерных вычислений**.
2. Важное понятие в ИИ – пространство состояний и методы поиска решений.
3. В ИИ множество направлений – от решения головоломок до робототехники и творчества.
4. Важная задача в ИИ – **формализация и представление знаний эксперта в форме, понятной компьютерам**. Этим занимается инженерия знаний.
5. Начальный этап в представлении знаний – построение **концептуальной модели** предметной области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб: Питер, 2001.– 384 с.
2. Болотова Л.С., Смольянинов А.А. Неформальные модели представления знаний в системах искусственного интеллекта: Учебное пособие/ МИРЭА.–М., 1999.–100 с.
3. Болотова Л.С., Смирнов Н.А., Смольянинов А.А. Системы искусственного интеллекта. Теоретические основы и формальные модели представления знаний: Учеб. пособие/ МИРЭА.– М., 2001. – 78 с.
4. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васюти С.В., Райх В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации.– М.: «Нолидж», 2000.– 352 с.
5. Джексон П. Введение в экспертные системы.- М.: Изд-во Вильямс, 2001.- 624 с.
6. Мичи Д., Джонстон Р. Компьютер – творец.- М.: Мир, 1987.- 255 с.