



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ



Интеллектуальные системы - системы, основанные на знаниях

Конспект лекции

СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022 г.





1 ВВЕДЕНИЕ

Человек, понимая речь, изображение, образы и иную информацию, для решения возникающих задач использует знания о конкретной предметной области. Для выполнения той же работы компьютером необходимо знания представить в некоторой стандартной форме и составить программу их обработки. При использовании структурных языков программирования необходимые знания помещаются непосредственно в прикладную программу и составляют с ней единое целое.

Однако такой подход затрудняет понимание того, каким образом используются знания, и какую роль они выполняют. Знания, заложенные в программу, и программа их обработки оказываются жестко связанными между собой и представляют возможность получать только те выводы из имеющихся знаний, которые предусмотрены программой их обработки.

В системах, основанных на концепции искусственного интеллекта (ИИ) и инженерии знаний, которые называют системами, основанными на знаниях (СОЗ), такая проблема отсутствует. В этих системах функции хранения знаний и функции решения задач разделены подобно базам данных, где системы управления БД обеспечивает автономное хранение данных от программ их обработки (рис. 1).

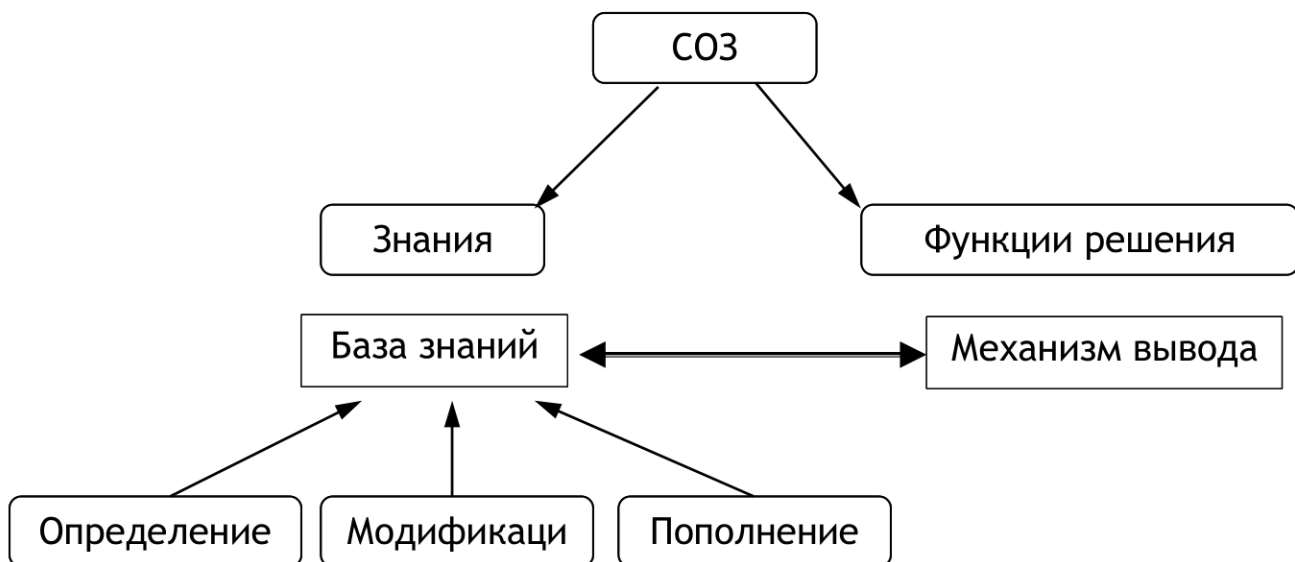


Рисунок 1. Структура систем, основанных на знаниях

Ценность СОЗ определяется не столько конкретными формализмами и используемыми схемами вывода, сколько теми знаниями, которыми она располагает.





Центральным звеном СОЗ является мощная база знаний. База знаний разрабатывается как модель ограниченной части мира, которая позволяет, задав механизм вывода, рассуждать об этом мире. Знания накапливаются в процессе построения системы, представляются в явно сформулированном виде и должны быть организованы таким образом, чтобы облегчить процесс принятия решений.

Явный характер и доступность знаний отличает СОЗ от обычных программ.

Воспользовавшись диаграммами Вена, определим место интеллектуальных систем, систем, основанных на знаниях, и экспертных систем на множестве компьютерных систем (рис. 2).

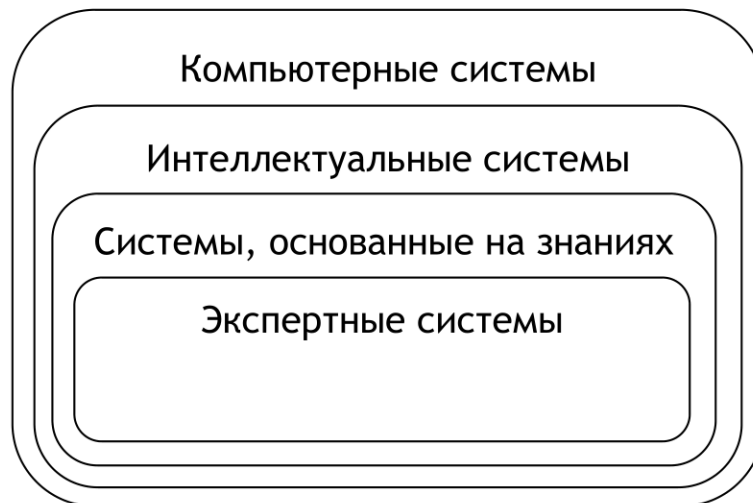


Рисунок 2. Место систем ИИ на множестве компьютерных систем

Компьютерная система - это программно-аппаратный комплекс, построенный, в том числе, и не на базе машины фон Неймана.

Интеллектуальной называется компьютерная система, способная выполнять действия, которые характеризуются как разумные, интеллектуальные.

Системы, основанные на знаниях, характеризуются наличием в их составе двух компонентов: базы знаний и машины логического вывода.

Экспертные системы относятся к классу систем, основанных на знаниях, базируются на знаниях эксперта, работают в узких предметных областях и способны объяснить свои действия и результаты.



Принципиальной особенностью систем, основанных на знаниях, является тот факт, что в любой из систем этого класса:

- знания представляются в конкретной форме базы знаний, которая позволяет знания легко определять, модифицировать и пополнять;
- функции решения задач реализуются автономным механизмом логических выводов, делаемых на знаниях, которые хранятся в базе знаний.

2 ЗНАНИЯ И ДАННЫЕ

Знания представляют собой совокупность информации и правил вывода (у индивидуума, общества или системы ИИ) о мире, свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правилах использования их для принятия решений. Основное отличие знаний от данных состоит в их структурности и активности. Появление новых фактов или установление новых связей может стать источником изменений в принятии решений.

База знаний (knowledge base) в информатике и исследованиях по ИИ - это особого рода база данных, разработанная для оперирования знаниями (метаданными). База знаний содержит структурированную информацию, покрывающую некоторую область знаний, для использования человеком или кибернетическим устройством с конкретной целью. Современные базы знаний работают совместно с системами поиска информации, имеют классификационную структуру и формат представления знаний.

Знание, которое одно человеческое поколение передает другому, может быть условно разделено на два типа.

Первый тип - общедоступные знания - это факты, сведения, определения и теории, описываемые в книгах, справочниках, учебниках, отчетах.

Второй тип - индивидуальные знания - это человеческое умение решать задачи, ставить диагноз и лечить больных, сочинять музыку, находить и устранять неисправности в технике, вести анализ военных действий и т.д. Знания этого типа состоят из эмпирических правил, которые называют еще «эвристиками». Эвристики позволяют специалистам выдвигать гипотезы, находить перспективные подходы к решению задач, решать проблемы в условиях неполных и ненадежных данных.





Знания первого типа могут быть получены в процессе обучения в школе, училище, университете.

Знания второго типа передаются от учителя к ученику, приобретаются в результате решения многочисленных задач и связаны с большими затратами. Поэтому извлечение знаний и придание им формы, позволяющей использовать их в компьютере, может удешевить знание и сделать его доступным и воспроизводимым.

В компьютерных науках термин «знание» непосредственно связан с термином «данные» и отчасти с термином «программа». Можно сказать, что знания - это сложно структурированные данные. Данные прошли эволюционный путь от простых машинных слов с заданным числом битов до сложных динамических структур типа вектора, списка, матрицы, записи. У данных появились новые качественные свойства, которые позволили перевести их в класс знаний.

Ниже рассмотрим четыре особенности, присущие этой форме представления информации в компьютере.

Внутренняя интерпретируемость. При переходе к знаниям память компьютера содержит информацию о некоторой метаструктуре хранимых информационных единиц. Вместе с информационной единицей, представляющей собственно элемент данных, в памяти компьютера содержится система имен, связанная с такой информационной единицей. Система имен включает в себя индивидуальное имя, присвоенное информационной единице, и ряд имен тех множеств или классов, в которые эта единица входит. Наличие системы имен позволяет системе «знать», что хранится в ее памяти, и уметь отвечать на вопросы о содержимом памяти. Подобная внутренняя интерпретация принята и в системах управления базами данных.

Структурированность. Одной из особенностей человеческого познания окружающего мира является его способность к декомпозиции наблюдаемых объектов, умение выделять в них отдельные элементы и связи между ними. Это позволяет человеку воспринимать любой объект как некоторую структуру, сложные объекты - в виде совокупности более простых и познавать свойства нового объекта через свойства тех, что входят в его





структуру. На уровне представлений о мире свойство структурированности выражается в том, что соответствующие понятия оказываются соединенными между собой связями типа «род-вид», «часть-целое».

Связность. Знания могут быть связаны друг с другом не только связями, рассмотренными выше. Имеются и другие связи, например, «одновременно», «быть рядом», «выше», т.е. между информационными единицами устанавливаются некоторые отношения:

- 1) структуризации,
- 2) функциональные,
- 3) казуальные,
- 4) семантические.

С помощью первых задаются иерархии информационных единиц, вторые несут процедурную информацию, третьи задают причинно-следственные связи, четвертые соответствуют всем остальным отношениям.

Активность. Исторически сложилось так, что при работе с компьютером активными являются программы, т.е. процедуры, а данные в компьютере оказывались пассивными. Они просто хранились в компьютере и ждали, когда их извлечет оттуда нуждающаяся в них процедура. В интеллектуальных системах актуализации тех или иных действий способствуют знания, имеющиеся в системе. Таким образом, выполнение программы в интеллектуальных системах должно инициироваться текущим состоянием информационной базы. Появление в базе фактов или описаний событий, установление связей может стать источником активности системы.

3 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Важнейшей проблемой, которую необходимо решить при проектировании интеллектуальной системы, является проблема представления знаний.

При проектировании модели представления знаний необходимо учитывать такие факторы, как однородность и простота понимания.

Однородное представление приводит к упрощению механизма управления выводом и упрощению управления знаниями.





Представление знаний должно быть понятным экспертам и пользователям системы. В противном случае затрудняются приобретение знаний и их оценка. Однако выполнить это требование весьма сложно.

В современных информационных системах используют различные модели представления знаний - это продукционные, фреймовые или байесовские модели, а также системы на базе семантических сетей, логики предикатов, нечеткой логики и ряд других.

Вспомним типичные модели представления знаний.

ЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ. Описания предметных областей, выполненные в логических языках, называются логическими моделями. Языки логического типа опираются на исчисления, заимствованные из логики.

СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ. В основе моделей этого типа лежит конструкция, называемая семантической сетью. Сетевые модели формально задаются следующим образом:

$H = \langle I, C1, C2, \dots, CN, F \rangle$,

где I - множество информационных единиц;

$C1, C2, \dots, CN$ - множество типов связей между информационными единицами;

F - отображение из одного набора связей в другой.

В зависимости от типов связей, используемых в модели, различают классифицирующие сети, функциональные сети и сценарии. В классифицирующих сетях используются отношения структуризации. Функциональные сети характеризуются наличием функциональных отношений. Такие модели называют еще вычислительными моделями. В сценариях используются каузальные отношения, а также отношения типа «средство-результат», «орудие-действие» и т.п. Если в сетевой модели допускаются связи различного типа, то ее обычно называют семантической сетью.





ПРОДУКЦИОННЫЕ МОДЕЛИ. В моделях этого типа в прямой форме представляется информация о процедурах и условиях их применения.

Продукционное правило или продукция - это оператор преобразования, представляющий собой выражение следующего вида:

<ситуации> →<заключение>.

Левая часть связана с распознаваемой ситуацией и содержит список признаков, которые должны быть выполнены, чтобы было выполнено заключение, содержащееся в правой части.

Возможна и другая трактовка понятия продукции:

<ситуации> →<действие>.

Правая часть содержит здесь список действий, которые должны быть выполнены, если выполнен список признаков, описывающих ситуацию.

Продукционная система - это машина, которая воспринимает совокупность известных фактов и строит новые заключения, работая в режиме «распознавание-заключение» (действие).

ФРЕЙМОВЫЕ МОДЕЛИ. Этим моделям присуща жесткая структура информационных единиц, которая называется протофреймом или фреймом-прототипом. В общем случае она выглядит следующим образом:

```
( имя_фрейма:  
  имя_слота_1 (значение_слота_1);  
  имя_слота_2 (значение_слота_2);  
  .....  
  имя_слота_N (значение_слота_N);  
).
```

При конкретизации фрейма ему и слотам присваиваются конкретные имена и происходит заполнение слотов. Таким образом из фрейма-прототипа получаются фреймы-экземпляры.

