



Кафедра «КРЭМС»

Дисциплина: Экспертные системы

Зырянов

Юрий Трифонович

доктор технических наук

профессор



Кафедра «КРЭМС»

Лекция 4: Представление знаний в интеллектуальных системах



Кафедра «КРЭМС»

Лекция 4. Вопросы:

1. Предисловие.
2. Данные и знания. Основные определения.
3. Особенности знаний. Переход от Базы Данных к Базе Знаний.
4. Модели представления знаний. Неформальные (семантические) модели.
5. Формальные модели представления знаний

5. Ф

1 Основная литература

- 1. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 130 с.). — М. : Лаборатория знаний, 2016. — Режим доступа:
<http://files.pilotlz.ru/pdf/cE421-8-ch.pdf> — Загл. с экрана.
- 2. Информационные технологии : учебник / Ю. Ю. Громов, И. В. Дидрих, О. Г. Иванова, М. А. Ивановский, В. Г. Однолюк. [Электронный ресурс]: Учебные пособия – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 260 с. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2015/gromo> – Загл. с экрана.

2 Дополнительная литература

- 1. Гаскаров, Д.В. Интеллектуальные информационные системы: учебник для вузов / Д.В. Гаскаров. М.: Высш. шк., 2003. – 431 с. ил.
- 2. Коробова, Б.Л. Принятие решений в системах, основанных на знаниях: учеб. пособие / Б.Л. Коробова, Г.В. Артёмов. Тамбов: ТГТУ, 2005. – 80 с.
- 3. Коробова, И.Л. Методы представления знаний: метод. указания / И.Л. Коробова. Тамбов: ТГТУ, 2003. – 24 с.

3 Периодическая литература

- 1. РАДИОТЕХНИКА: науч.-технический журн. / Изд-во «Радиотехника». – Издаётся с 1937 г. – 12 раз в год.
- 2. ЭЛЕКТРОНИКА: науч.-технический журн. / Изд-во «Техносфера». – Издаётся с 1996 г. – 8 раз в год.
- 3. МИКРОЭЛЕКТРОНИКА: науч.-технический журн. / Изд-во «Наука». – Издаётся с 1972 г. – 6 раз в год.
- 4. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ: науч.-технический журн. / Изд-во «Институт системного анализа РАН». – Издаётся с 2008 г. – 4 раза в год.

4 Интернет - ресурсы: выделенные ресурсы представлены ниже.

- 1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru
- 2. Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

1. Предисловие

В настоящее время в исследованиях по искусственному интеллекту (ИИ) выделились шесть направлений:

1. Представление знаний.
2. Манипулирование знаниями.
3. Общение.
4. Восприятие.
5. Обучение.
6. Поведение.

В рамках направления "Представление знаний" решаются задачи, связанные с формализацией и представлением знаний в памяти интеллектуальной системы (ИС). Для этого разрабатываются специальные модели представления знаний и языки для описания знаний, выделяются различные типы знаний. Изучаются источники, из которых ИС может черпать знания, и создаются процедуры и приемы, с помощью которых возможно приобретение знаний для ИС. Проблема представления знаний для ИС чрезвычайно актуальна, т.к. ИС - это система, функционирование которой опирается на знания о проблемной области, которые хранятся в ее памяти.

2. Данные и знания. Основные определения.

Информация, с которой имеют дело ЭВМ, разделяется на процедурную и декларативную. Процедурная информация овеществлена в программах, которые выполняются в процессе решения задач, декларативная информация - в данных, с которыми эти программы работают. Стандартной формой представления информации в ЭВМ является машинное слово, состоящее из определенного для данного типа ЭВМ числа двоичных разрядов - битов. Машинное слово для представления данных и машинное слово для представления команд, образующих программу, могут иметь одинаковое или разное число разрядов. В последнее время для представления данных и команд используются одинаковые по числу разрядов машинные слова. Однако в ряде случаев машинные слова разбиваются на группы по восемь двоичных разрядов, которые называются байтами.

Одинаковое число разрядов в машинных словах для команд и данных позволяет рассматривать их в ЭВМ в качестве одинаковых информационных единиц и выполнять операции над командами, как над данными. Содержимое памяти образует информационную базу.



Параллельно с развитием структуры ЭВМ происходило развитие информационных структур для представления данных. Появились способы описания данных в виде векторов и матриц, возникли списочные структуры, иерархические структуры. В настоящее время в языках программирования высокого уровня используются абстрактные типы данных, структура которых задается программистом. Появление баз данных (БД) знаменовало собой еще один шаг на пути организации работы с декларативной информацией. В базах данных могут одновременно храниться большие объемы информации, а специальные средства, образующие систему управления базами данных (СУБД), позволяют эффективно манипулировать с данными, при необходимости извлекать их из базы данных и записывать их в нужном порядке в базу.

По мере развития исследований в области ИС возникла концепция знаний, которые объединили в себе многие черты процедурной и декларативной информации.

3. Особенности знаний. Переход от Базы Данных к Базе Знаний.

Особенности знаний:

1. Внутренняя интерпретируемость. Каждая информационная единица должна иметь уникальное имя, по которому ИС находит ее, а также отвечает на запросы, в которых это имя упомянуто. Когда данные, хранящиеся в памяти, были лишены имен, то отсутствовала возможность их идентификации системой. Данные могла идентифицировать лишь программа, извлекающая их из памяти по указанию программиста, написавшего программу. Что скрывается за тем или иным двоичным кодом машинного слова, системе было неизвестно.

Таблица 1.1

Фамилия	Год рождения	Специальность	Стаж, число лет
Попов	1965	Слесарь	5
Сидоров	1946	Токарь	20
Иванов	1925	Токарь	30
Петров	1937	Сантехник	25

Если, например, в память ЭВМ нужно было записать сведения о сотрудниках учреждения, представленные в табл. 1.1, то без внутренней интерпретации в память ЭВМ была бы занесена совокупность из четырех машинных слов, соответствующих строкам этой таблицы. При этом информация о том, какими группами двоичных разрядов в этих машинных словах закодированы сведения о специалистах, у системы отсутствуют. Они известны лишь программисту, который использует данные табл. 1.1 для решения возникающих у него задач



При переходе к знаниям в память ЭВМ вводится информация о некоторой протоструктуре информационных единиц. В рассматриваемом примере она представляет собой специальное машинное слово, в котором указано, в каких разрядах хранятся сведения о фамилиях, годах рождения, специальностях и стажах. При этом должны быть заданы специальные словари, в которых перечислены имеющиеся в памяти системы фамилии, года рождения, специальности и продолжительности стажа. Все эти атрибуты могут играть роль имен для тех машинных слов, которые соответствуют строкам таблицы. По ним можно осуществлять поиск нужной информации. Каждая строка таблицы будет экземпляром протоструктуры. В настоящее время СУБД обеспечивают реализацию внутренней интерпретируемости всех информационных единиц, хранящихся в базе данных.

2. Структурированность. Информационные единицы должны обладать гибкой структурой. Для них должен выполняться "принцип матрешки", т.е. рекурсивная вложенность одних информационных единиц в другие. Каждая информационная единица может быть включена в состав любой другой, и из каждой информационной единицы можно выделить некоторые составляющие ее информационные единицы. Другими словами, должна существовать возможность произвольного установления между отдельными информационными единицами отношений типа "часть - целое", "род - вид" или "элемент - класс".

3. Связность. В информационной базе между информационными единицами должна быть предусмотрена возможность установления связей различного типа. Прежде всего эти связи могут характеризовать отношения между информационными единицами. Семантика отношений может носить декларативный или процедурный характер. Например, две или более информационные единицы могут быть связаны отношением "одновременно", две информационные единицы - отношением "причина - следствие" или отношением "быть рядом". Приведенные отношения характеризуют декларативные знания. Если между двумя информационными единицами установлено отношение "аргумент - функция", то оно характеризует процедурное знание, связанное с вычислением определенных функций. Далее будем различать отношения структуризации, функциональные отношения, каузальные отношения и семантические отношения. С помощью первых задаются иерархии информационных единиц, вторые несут процедурную информацию, позволяющую находить (вычислять) одни информационные единицы через другие, третьи задают причинно - следственные связи, четвертые соответствуют всем остальным отношениям.

4. Семантическая метрика. На множестве информационных единиц в некоторых случаях полезно задавать отношение, характеризующее ситуационную близость информационных единиц, т.е. силу ассоциативной связи между информационными единицами. Его можно было бы назвать отношением релевантности для информационных единиц. Такое отношение дает возможность выделять в информационной базе некоторые типовые ситуации (например, "покупка", "регулирование движения на перекрестке"). Отношение релевантности при работе с информационными единицами позволяет находить знания, близкие к уже найденным.

5. Активность. С момента появления ЭВМ и разделения используемых в ней информационных единиц на данные и команды создалась ситуация, при которой данные пассивны, а команды активны. Все процессы, протекающие в ЭВМ, инициируются командами, а данные используются этими командами лишь в случае необходимости. Для ИС эта ситуация не приемлема. Как и у человека, в ИС актуализации тех или иных действий способствуют знания, имеющиеся в системе. Таким образом, выполнение программ в ИС должно инициироваться текущим состоянием информационной базы. Появление в базе фактов или описаний событий, установление связей может стать источником активности системы.



Перечисленные пять особенностей информационных единиц определяют ту грань, за которой данные превращаются в знания, а базы данных перерастают в базы знаний (БЗ). Совокупность средств, обеспечивающих работу с знаниями, образует систему управления базой знаний (СУБЗ). В настоящее время не существует баз знаний, в которых в полной мере были бы реализованы внутренняя интерпретируемость, структуризация, связность, введена семантическая мера и обеспечена активность знаний.

4. Модели представления знаний. Неформальные (семантические) модели.

Существуют два типа методов представления знаний (ПЗ):

1. Формальные модели ПЗ;
2. Неформальные (семантические, реляционные) модели ПЗ.

Каждому из методов ПЗ соответствует свой способ описания знаний.

1. Логические модели. В основе моделей такого типа лежит формальная система, задаваемая четверкой вида: $M = \langle T, P, A, B \rangle$. Множество T есть множество базовых элементов различной природы, например слов из некоторого ограниченного словаря, деталей детского конструктора, входящих в состав некоторого набора и т.п. Важно, что для множества T существует некоторый способ определения принадлежности или непринадлежности произвольного элемента к этому множеству. Процедура такой проверки может быть любой, но за конечное число шагов она должна давать положительный или отрицательный ответ на вопрос, является ли x элементом множества T .

2. Сетевые модели.

В основе моделей этого типа лежит конструкция, названная ранее семантической сетью. Сетевые модели формально можно задать в виде $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$. Здесь I есть множество информационных единиц; C_1, C_2, \dots, C_n - множество типов связей между информационными единицами. Отображение Γ задает между информационными единицами, входящими в I , связи из заданного набора типов связей.

В зависимости от типов связей, используемых в модели, различают классифицирующие сети, функциональные сети и сценарии. В классифицирующих сетях используются отношения структуризации. Такие сети позволяют в базах знаний вводить разные иерархические отношения между информационными единицами. Функциональные сети характеризуются наличием функциональных отношений. Их часто называют вычислительными моделями, т.к. они позволяют описывать процедуры "вычислений" одних информационных единиц через другие

3. Продукционные модели.

В моделях этого типа используются некоторые элементы логических и сетевых моделей. Из логических моделей заимствована идея правил вывода, которые здесь называются продукциями, а из сетевых моделей - описание знаний в виде семантической сети. В результате применения правил вывода к фрагментам сетевого описания происходит трансформация семантической сети за счет смены ее фрагментов, наращивания сети и исключения из нее ненужных фрагментов. Таким образом, в продукционных моделях процедурная информация явно выделена и описывается иными средствами, чем декларативная информация. Вместо логического вывода, характерного для логических моделей, в продукционных моделях появляется вывод на знаниях.

4. Фреймовые модели.

В отличие от моделей других типов во фреймовых моделях фиксируется жесткая структура информационных единиц, которая называется протофреймом. В общем виде она выглядит следующим образом:

(Имя фрейма:

Имя слота 1(значение слота 1)

Имя слота 2(значение слота 2)

.....

Имя слота K (значение слота K)).

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 или других фреймов). В качестве значения слота может выступать набор слотов более низкого уровня, что позволяет во фреймовых представлениях реализовать "принцип матрешки".

Связи между фреймами задаются значениями специального слота с именем "Связь". Часть специалистов по ИС считает, что нет необходимости специально выделять фреймовые модели в представлении знаний, т.к. в них объединены все основные особенности моделей остальных типов.

5. Формальные модели представления знаний.

Система ИИ в определенном смысле моделирует интеллектуальную деятельность человека и, в частности, - логику его рассуждений.

Наличие же языка предполагает, во - первых, наличие алфавита (словаря), отображающего в символьной форме весь набор базовых понятий (элементов), с которыми придется иметь дело и, во - вторых, набор синтаксических правил, на основе которых, пользуясь алфавитом, можно построить определенные выражения.

Логические выражения, построенные в данном языке, могут быть истинными или ложными. Некоторые из этих выражений, являющиеся всегда истинными. Объявляются аксиомами (или постулатами). Они составляют ту базовую систему посылок, исходя из которой и пользуясь определенными правилами вывода, можно получить заключения в виде новых выражений, также являющихся истинными.

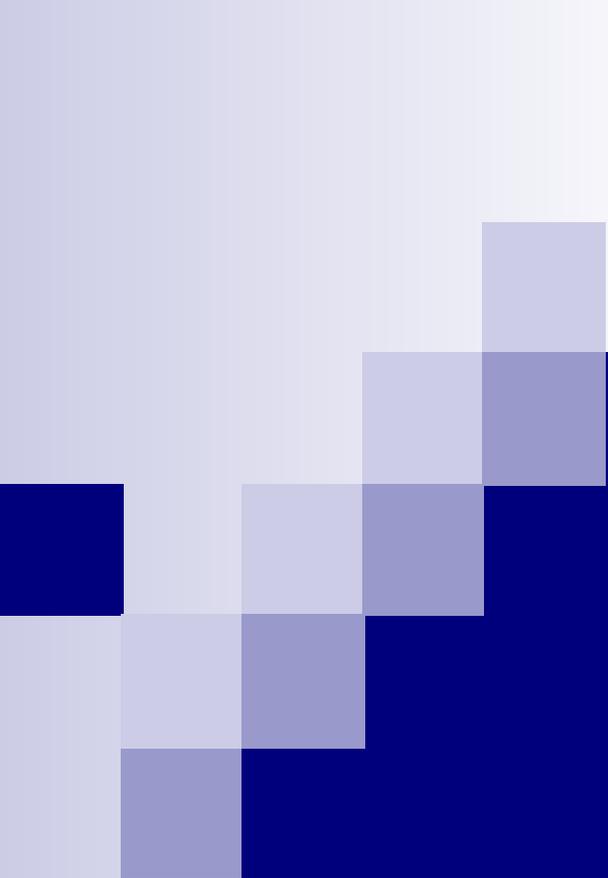
Если перечисленные условия выполняются, то говорят, что система удовлетворяет требованиям формальной теории. Ее так и называют формальной системой (ФС). Система, построенная на основе формальной теории, называется также аксиоматической системой.

Формальная теория должна, таким образом, удовлетворять следующему определению:

всякая формальная теория $F = (A, V, W, R)$, определяющая некоторую аксиоматическую систему, характеризуется:

1. наличием алфавита (словаря), A ,
2. множеством синтаксических правил, V ,
3. множеством аксиом, лежащих в основе теории, W ,
4. множеством правил вывода, R .

ФС имеют и недостатки, которые заставляют искать иные формы представления. Главный недостаток - это "закрытость" ФС, их негибкость. Модификация и расширение здесь всегда связаны с перестройкой всей ФС, что для практических систем сложно и трудоемко. В них очень сложно учитывать происходящие изменения. Поэтому ФС как модели представления знаний используются в тех предметных областях, которые хорошо локализируются и мало зависят от внешних факторов.



Вопросы следующей лекции:

1. Производственные системы
2. Логический подход