

Курс лекции по дисциплине YaPZ7302 Языки представления знаний

Лекция 10. Архитектура экспертных систем

Цель: Изучение архитектуры экспертных систем

План:

1. Понятие «интеллектуальных систем»
2. Экспертные системы
3. Структура экспертной системы

Центральная парадигма интеллектуальных технологий сегодня — это обработка знаний. Системы, ядром которых является база знаний или модель предметной области, описанная на языке сверхвысокого уровня, приближенном к естественному, называют *интеллектуальными*.

Чаще всего интеллектуальные системы (ИС) применяются для решения сложных задач, где основная сложность решения связана с использованием слабоформализованных знаний специалистов-практиков и где логическая (или смысловая) обработка информации превалирует над вычислительной. Например, понимание естественного языка, поддержка принятия решения в сложных ситуациях, постановка диагноза и рекомендации по методам лечения, анализ визуальной информации, управление диспетчерскими пультами и др.

Фактически сейчас прикладные интеллектуальные системы используются в десятках тысяч приложений. А годовой доход от продаж программных и аппаратных средств искусственного интеллекта еще в 1989 г. в США составлял 870 млн. долларов, а в 1990 г. — 1,1 млрд. долларов [Попов, 1996]. В дальнейшем почти тридцати процентный прирост дохода сменился более плавным наращиванием темпов (по материалам [Поспелов, 1997; Хорошевский, 1997; Попов, 1996; Walker, Miller, 1987; Tuthill, 1994; Durkin, 1998]).

Наиболее распространенным видом ИС являются экспертные системы.

Определение

Экспертные системы (ЭС)— это наиболее распространенный класс ИС, ориентированный на тиражирование опыта высококвалифицированных специалистов в областях, где качество принятия решений традиционно зависит от уровня экспертизы, например таких, как медицина, юриспруденция, геология, экономика, военное дело и др.

ЭС эффективны лишь в специфических "экспертных" областях, где важен эмпирический опыт специалистов.

Только в США ежегодный доход от продаж инструментальных средств разработки ЭС составлял в начале 90-х годов 300—400 млн. долларов, а от применения ЭС — 80—90 млн. долларов [Попов, 1996]. Ежегодно крупные фирмы разрабатывают десятки ЭС типа "in-house" для внутреннего пользования. Эти системы интегрируют опыт специалистов компании по ключевым и стратегически важным технологиям. В начале 90-х гг. появилась новая наука— *"управление знаниями"* (knowledge management), ориентированная на методы обработки и управления корпоративными знаниями (Borghoff, 1998; Гаврилова, Хорошевский, 2001).

Современные ЭС — это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и распространяющие этот эмпирический опыт для консультирования менее квалифицированных пользователей. Разработка экспертных систем, как активно развивающаяся ветвь информатики, направлена на использование ЭВМ для обработки информации в тех областях науки и техники, где традиционные математические методы моделирования малопригодны. В этих областях важна смысловая и логическая обработка информации, важен опыт экспертов.

Основные факторы, влияющие на целесообразность и эффективность разработки ЭС (частично из [Уотермен, 1989]):

- нехватка специалистов, затрачивающих значительное время для оказания помощи другим;

- выполнение небольшой задачи требует многочисленного коллектива специалистов, поскольку ни один из них не обладает достаточным знанием;
- сниженная производительность, поскольку задача требует полного анализа сложного набора условий, а обычный специалист не в состоянии просмотреть (за отведенное время) все эти условия;
- большое расхождение между решениями самых хороших и самых плохих исполнителей;
- наличие экспертов, готовых поделиться своим опытом.

Подходящие задачи имеют следующие характеристики:

- не могут быть решены средствами традиционного математического моделирования;
- имеется "шум" в данных — некорректность определений, неточность, неполнота, противоречивость информации;
- условий, ограничений;
- являются узкоспециализированными;
- не зависят в значительной степени от общечеловеческих знаний или соображений здравого смысла;
- не являются для эксперта ни слишком легкими, ни слишком сложными. (Время, необходимое эксперту для решения проблемы, может составлять от трех часов до трех недель.)

Хотя экспертные системы достаточно молоды — первые системы такого рода MYCIN появились в США в середине 70-х годов. В настоящее время в мире насчитывается несколько тысяч промышленных ЭС, которые дают советы:

- при управлении сложными диспетчерскими пультами, например, сети распределения электроэнергии;
- при постановке медицинских диагнозов;
- при поиске неисправностей в электронных приборах, диагностика отказов контрольно-измерительного оборудования;
- по проектированию интегральных схем;

- по управлению перевозками;
- по прогнозу военных действий;
- по формированию портфеля инвестиций, оценке финансовых рисков, налогообложению и т. д.

Наиболее популярные приложения ИС отражены на рис. 10 [Durkin, 1998].

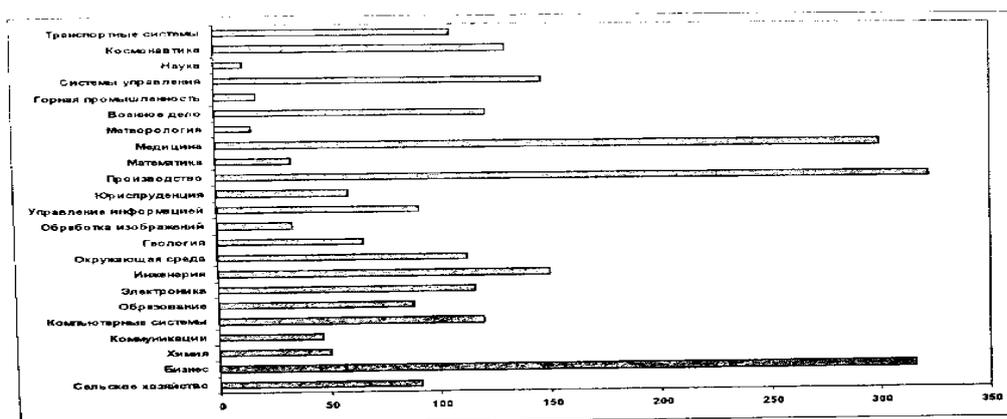


Рис. 10. Основные приложения ИС

Сейчас легче назвать области, не использующие ЭС, чем те, где они уже применяются. Уже в 1987 году опрос пользователей, проведенный журналом "Intelligent Technologies" (США), показал, что примерно:

- 25% пользователей используют ЭС;
- 25% собираются приобрести ЭС в ближайшие 2—3 года;
- 50% предпочитают провести исследование об эффективности их использования.

Главное отличие ИС и ЭС от других программных средств — это наличие базы знаний (БЗ), в которой знания хранятся в форме, понятной специалистам предметной области, и могут быть изменены и дополнены также в понятной форме. Это и есть языки представления знаний — ЯПЗ.

До последнего времени именно различные ЯПЗ были центральной проблемой при разработке ЭС.

В России в исследования и разработку ЭС большой вклад внесли работы Д. А. Поспелова (основателя Российской ассоциации искусственного интеллекта и его первого президента), Э. В. Попова, В. Ф. Хорошевского,

В. Л. Стефанюка, Г. С. Осипова, В. К. Финна, В. Л. Вагина, В. И. Городецкого и многих других.

Современное состояние разработок в области ЭС в России можно охарактеризовать как стадию все возрастающего интереса среди широких слоев специалистов — финансистов, топ-менеджеров, преподавателей, инженеров, медиков, психологов, программистов, лингвистов. В последние годы этот интерес имеет пока достаточно слабое материальное подкрепление — явная нехватка учебников и специальной литературы, отсутствие символьных процессоров и рабочих станций, ограниченное финансирование исследований в этой области, слабый отечественный рынок программных продуктов для разработки ЭС.

Поэтому появляется возможность распространения "подделок" под экспертные системы в виде многочисленных диалоговых систем и интерактивных пакетов прикладных программ, которые дискредитируют в глазах пользователей это чрезвычайно перспективное направление. Процесс создания экспертной системы требует участия высококвалифицированных специалистов в области искусственного интеллекта, которых пока готовит небольшое количество высших учебных заведений страны.

Наибольшие трудности в разработке ЭС вызывает сегодня не процесс машинной реализации систем, а домашний этап анализа знаний и проектирования базы знаний. Этим занимается специальная наука — инженерия знаний.

Обобщенная структура экспертной системы представлена на рис. 11. Следует учесть, что реальные ЭС могут иметь более сложную структуру, однако блоки, изображенные на рисунке, непременно присутствуют в любой действительно экспертной системе, поскольку представляют собой стандарт де-факто структуры современной ЭС.



Рис. 11. Структура экспертной системы

В целом процесс функционирования ЭС можно представить следующим образом: пользователь, желающий получить необходимую информацию, через пользовательский интерфейс посылает запрос к ЭС; решатель, пользуясь базой знаний, генерирует и выдает пользователю подходящую рекомендацию, объясняя ход своих рассуждений при помощи подсистемы объяснений.

Так как терминология в области разработки ЭС постоянно модифицируется, определим основные термины в рамках данной книги:

➤ *Пользователь* — специалист предметной области, для которого предназначена система. Обычно его квалификация недостаточно высока и поэтому он нуждается в помощи и поддержке своей деятельности со стороны ЭС.

➤ *Инженер по знаниям* — специалист в области искусственного интеллекта, выступающий в роли промежуточного буфера между экспертом и базой знаний. Синонимы: *когнитолог, инженер-интерпретатор, аналитик*.

➤ *Интерфейс пользователя* — комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС как на стадии ввода информации, так и при получении результатов.

➤ *База знаний (БЗ)* — ядро ЭС, совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и пользователю (обычно на некотором языке, приближенном к естественному).

Параллельно такому "человеческому" представлению существует БЗ во внутреннем "машинном" представлении.

➤ *Решатель* — программа, моделирующая ход рассуждений эксперта на основании знаний, имеющихся в БЗ. Синонимы: *дедуктивная машина, машина вывода, блок логического вывода*.

➤ *Подсистема объяснений* — программа, позволяющая пользователю получить ответы на вопросы: "Как была получена та или иная рекомендация?" и "Почему система приняла такое решение?" Ответ на

вопрос "как" — это трассировка всего процесса получения решения с указанием использованных фрагментов БЗ, т. е. всех шагов цепи умозаключений. Ответ на вопрос "почему" — ссылка на умозаключение, непосредственно предшествовавшее полученному решению, т. е. отход на один шаг назад. Развитые подсистемы объяснений поддерживают и другие типы вопросов.

➤ *Интеллектуальный редактор БЗ* — программа, представляющая инженеру по знаниям возможность создавать БЗ в диалоговом режиме. Включает в себя систему вложенных меню, шаблонов языка представления знаний, подсказок ("help" — режим) и других сервисных средств, облегчающих работу с базой.

Еще раз следует подчеркнуть, что представленная на рис. 11 структура является минимальной, что означает обязательное присутствие указанных на ней блоков. Если система объявлена разработчиками как экспертная, только наличие всех этих блоков гарантирует реальное использование аппарата обработки знаний. Однако промышленные прикладные ЭС могут быть существенно сложнее и дополнительно включать базы данных, интерфейсы обмена данными с различными пакетами прикладных программ, электронными библиотеками и т. д.

Контрольные вопросы:

1. Определение термина «экспертные системы».
2. Перечислите основные факторы, влияющие на целесообразность и эффективность разработки ЭС.
3. Что такое интеллектуальный редактор БЗ?
4. Опишите структуру экспертной системы

Литература:

1. А. П. Частиков Т. А. Гаврилова Д. Л.Белов. РАЗРАБОТКА
ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ. СРЕДА CLIPS. СПб: БХВ-Петербург,
2003

Ключевые слова:

Интеллектуальные системы, экспертные системы, структура
экспертной системы