

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ЗНАНИЯХ.

**Формулировка проблемы.** Разработка систем, основанных на знаниях, является составной частью исследований по искусственному интеллекту и имеет целью создание компьютерных методов решения проблем, обычно требующих привлечения специалистов. В таких областях деятельности, как медицина, геология, неразрушающий контроль качества продукции в промышленности, специалисты-эксперты принимают важные решения, которые иногда определяют успех всей работы: ставят диагноз, определяют месторождения, отбраковывают продукцию. Правильность принимаемых решений зависит от квалификации эксперта - его умения правильно проанализировать имеющуюся информацию. Хороших специалистов обычно не хватает (например, не каждый больной может проконсультироваться с лучшим медиком), поэтому по мере развития вычислительной техники возникла идея заложить знания специалистов в компьютер и использовать его в качестве электронного эксперта.

Для реализации этой идеи важно правильно определить, в какой форме лучше хранить знания эксперта и как ими пользоваться. Желательно хранить знания в форме, способствующей общению специалистов по профилю с компьютером. Важно обеспечить правильное применение знаний, позволяющее сформулировать достоверные выводы на основе иногда противоречивой исходной информации.

С этой целью был создан электронный эксперт – экспертная система.

**Анализ последних исследований.** Эдвард Фенгенбаум, ведущий специалист в области систем, основанных на знаниях, из Станфордского университета, определяет эти системы как “интеллектуальные компьютерные программы, которые настолько сложны, что для их решения необходимо привлечение эксперта”. Терминология по искусственному интеллекту пока еще не установилась, поэтому словосочетания “экспертные системы” и “системы, основанные на знаниях” в [1] употребляются как синонимы.

Начнем с того, что, собственно, представляет собой искусственный интеллект. Позволю себе дать следующее определение: искусственный интеллект - это компьютерная система, реализующая функции, аналогичные интеллектуальным процессам человека.

Естественно, что следующий вопрос касается природы интеллекта как такового. По этому поводу сломано немало копий и в психологии, и в философии, и в др. науках. Дело доходило и до настоящих анекдотов, когда на одной из конференций американские ученые, устав от бесконечных и безрезультатных споров, предложили считать интеллектом то, что измеряется интеллектуальными тестами. В другом случае,

известный авторитет в этой области - Г.Ю. Айзенк (Англия) в [4], отвечая еще в советское время на соответствующие упреки корреспондента "Литературной газеты" высказался примерно следующим образом: пусть мы не знаем, что такое интеллект, гораздо важнее, что мы можем им пользоваться. В качестве исторического прецедента он привел изобретение термометра в тот период, когда наука еще не имела четких представлений о природе тепловой энергии.

Не вдаваясь в дальнейшие тонкости этого увлекательного вопроса, отметим, что практически бесспорной характеристикой интеллекта является его способность анализировать информацию, находить определенные закономерности и, тем самым, решать те или иные задачи, определяющие поведение человека.

Отсюда, центральным звеном искусственных интеллектуальных систем также является направленность на решение определенных интеллектуальных задач. И сами исследования в области искусственного интеллекта развивались примерно в той же последовательности.

Так, по словам В.Б. Тарасова, вице-президента Российской ассоциации искусственного интеллекта, на первом этапе - 60-90-е годы - главным в искусственном интеллекте была так называемая "инженерия знаний", и интеллектуальные системы понимались как системы, основанные на знаниях. Иначе говоря, основное внимание уделялось вопросам работы с информацией или, как здесь принято говорить, извлечению знаний, их обработке, классификации, представлению и т.д. При этом используются и специальные процедуры, основанные на нетрадиционной, так называемой нечеткой, логике.

На этой основе появляется возможность построения определенных рассуждений, компонент выводов, объяснений и прогнозирования, интеллектуального интерфейса баз данных, создания различных "решателей" задач.

Американские авторы К. Таунсенд и Д. Фохт написали книгу, которая предоставляет собой введение в круг основных идей искусственного интеллекта и методов программной реализации элементов экспертных систем на ЭВМ во [2].

Сегодня всем, кто работает в области информатики или интересуется этой областью науки, известен термин "экспертные системы". Экспертными системами называют компьютерные программы, способные накапливать знания, которые содержатся в различных источниках, и моделировать процесс экспертизы, т.е. решение специалистами той или иной области неформализуемых задач на основе своего профессионального опыта

**Определение нерешенных ранее разделов проблемы.** Из изложенной выше информации можно сделать вывод, что существующие экспертные системы все равно не могут работать без привлечения некоторого количества квалифицированных специалистов. Это связано с тем, что извлечение знаний является трудоемким процессом. Знания - редкий и дорогой ресурс, причем их сложно представить в приемлемой

для использования в компьютере форме.

Традиционный способ извлечения знаний состоит в том, что квалифицированный специалист по технологии знаний опрашивает экспертов, добываясь правильного представления их знаний в компьютере. Обычно это долгий и дорогой процесс.

Человеку важен не только конечный результат, но и алгоритм его получения.

Таким образом, важным является составление схемы функционирования системы, основанной на знаниях и создание и разработка блока автоматического извлечения знаний и предоставление их в форме приемлемой для использования в ПК.

**Цели статьи и формулировка задачи исследования.** Создание блока автоматического извлечения знаний и предоставление их в форме приемлемой для использования в компьютерной форме. Разработка и добавление еще одного важного узла, который позволяет выводить не только результат, но и путь его получения.

**Изложение основного материала исследований.** Специальная группа по экспертным системам Британского компьютерного сообщества в [3] предложила формальное определение экспертной системы “как результат создания в компьютере основанной на знаниях компонента, соответствующего навыку эксперта, в такой форме, которая позволяет системе дать разумный совет или принять разумное решение о функции обработки данных”. Желательно, чтобы система по требованию могла объяснить свою линию рассуждения в виде, который был бы понятен тому, кто задал вопрос. Такие свойства обеспечиваются определенным методом программирования с использованием правил.

В результате анализа литературных данных и собственных наблюдений можно дать другое определение и представление в виде схемы понятия “экспертной системы”. Это система, обеспечивающая принятие решения по исходной информации на основе базы знаний, хранящей знания экспертов, путем применения машины вывода, позволяющей интерпретировать знания. Желательно, чтобы система имела блок для пополнения базы знаний. Кроме того, большим плюсом является наличие блока объяснения, показывающего с помощью каких рассуждений, системой был получен результат в понятном человеку виде.

Таким образом, у полностью оформленной экспертной системы присутствуют четыре основных блока:

1. База знаний.
2. Машина вывода.
3. Модуль извлечения знаний.
4. Система объяснения принятых решений.

Хотя система, основанная на знаниях, может обойтись без блоков 3 и 4, истинно экспертная система обязана иметь их все.

## База знаний

База знаний содержит факты (или утверждения) и правила. Факты являются краткосрочной информацией, они могут изменяться в ходе сеанса работы. Правила составляют долговременную информацию о том, как порождать новые факты на основе известных данных. В отличие от базы данных, база знаний содержит механизм пополнения информации недостающими фактами.

В системах, основанных на знаниях, правила (или эвристики), по которым решаются проблемы в конкретной предметной области, хранятся в базе знаний. Проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов, описывающих некоторую ситуацию, и система с помощью базы знаний пытается вывести заключение из этих фактов (рис 1.). Эвристики представляют собой правила вывода, которые позволяют находить решения по известным фактам. Если компьютерная система, основанная на знаниях, содержит необходимые правила (эвристики), то она может сделать определенные выводы и заключения.

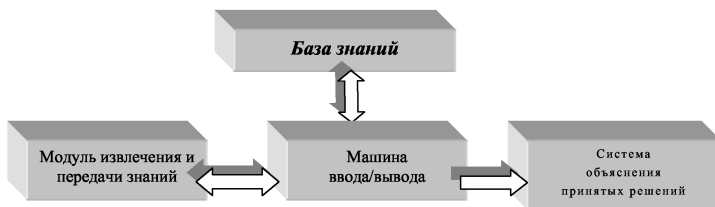


Рис. 1 – Схема функционирования системы, основанной на знаниях

Распространенным методом отображения неформальных знаний являются правила продукций. При этом правила имеют вид ЕСЛИ — ТО, например: ЕСЛИ на улице дождь, ТО вероятность того, что прохожий имеет зонт, следует умножить на 5. Кроме правил продукций используются деревья решений, семантические сети и исчисление предикатов, одна из форм которого встроена в язык Пролог.

## Машина вывода

Машина вывода представляет собой высокоуровневый интерпретатор, осуществляющий цепочку рассуждений на основе фактов и правил базы знаний, приводящую к конечному решению. К сожалению, машина вывода обычно имеет дело с ненадежными знаниями. Трудно заставить компьютер, основанный на детерминированной логике, работать с ненадежной информацией. Сегодня найдены способы решения этой задачи: нечеткая логика, байесовская логика, коэффициенты уверенности. Все перечисленные способы дают на практике приемлемые результаты.

## Извлечение знаний

Извлечение знаний является трудоемким процессом. Знания - редкий и дорогой ресурс, причем их сложно представить в приемлемой для использования в компьютере форме. Человеку часто трудно объяснить, каким образом он принимает решение.

Традиционный способ извлечения знаний состоит в том, что квалифицированный специалист по технологии знаний опрашивает экспертов, добиваясь правильного представления их знаний в компьютере. Обычно это долгий и дорогой процесс. Поэтому в настоящее время ведутся интенсивные работы по автоматизации процесса извлечения знаний.

Появилось новое поколение систем - самообучающиеся системы, многие из которых нельзя назвать экспертными системами в точном смысле слова, так как они не используют знания экспертов и процесс принятия решения в таких системах трудно понять человеку (не удается построить блок объяснения решения). Среди таких систем сейчас интенсивно развиваются системы, основанные на технологии нейронных сетей.

### Система объяснения принятых решений

Система объяснения принятых решений позволяет сделать легким и удобным процесс общения человека с экспертной системой, давая понять, как система пришла к решению, и, при необходимости, вмешаться в процесс принятия решения.

Большое влияние на развитие экспертных систем оказала разработанная еще в 1970-е годы в Станфордском университете система MYCIN, которая считается сейчас классической. Эта система диагностирует бактериальные инфекции крови и дает предписания относительно терапии. База знаний системы MYCIN составляет сотни правил типа ЕСЛИ - ТО, которые являются вероятностными, что позволяет принимать правильные решения при ошибочности части данных. Система имеет блок объяснения рассуждений.

По типу MYCIN построена система PUFF, которая предназначена для диагностики состояния легких и используется, например, в Тихоокеанском медицинском центре вблизи Сан-Франциско.

Практика показала: экспертные системы, подобные MYCIN, могут заменить человека в ряде областей, хотя их возможности и ограничены.

**Выводы исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.** Из рассмотренных выше примеров можно смело сделать вывод о том, что с помощью экспертных систем продуктивно решаются задачи, для которых нет строгой устоявшейся теории, мало специалистов и данные зашумлены (имеются количественные или качественные ошибки). Наиболее эффективно применяются экспертные системы для диагностики, не только медицинской, но и технической, экономической. В рамках экспертных систем достигнуты успехи и в геологической разведке, и в органической химии, и, например, при обнаружении неисправностей в электронном оборудовании.

Дальнейшие исследования в заданном направлении сводятся к тому, чтобы из громадных массивов информации (знаний) в кратчайшие сроки выявлять системы и закономерности, на которые в данное время тратится большое количество времени, средств и экспертов. Что в перспективе сулит качественные прорывы во многих сферах науки и техники.

Сегодня искусственный интеллект трудится в таких сферах, как распознавание образов, компьютерные системы с речевым интерфейсом, ориентация в сложных ситуациях, медицинские и геоинформационные экспертные системы, робототехнические системы, разрешение социальных конфликтов, разнообразные задачи оптимизации, создание систем поддержки принятия решений, управление организациями, реинжиниринг и реструктуризация предприятий, банковский, страховой бизнес и многие другие.

Таким образом, предложенная схема функционирования системы, основанной на знаниях. Является адекватной и необходимой для использования в адаптивных системах автоматического управления.

### **Литература**

1. Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ: Пер. с англ./ Предисл. Г.С. Осипова. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с.
2. Левин Р., Дранг Д., Эденсон б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. – М.: Финансы и статистика, 1990.
3. <http://tid.com.ua/scripts/ishop.exe/addonres?id=525>
4. <http://www.osp.ospu.odessa.ua/os/1995/02/source/66.htm>

Получено: 6.11.2002