

Лекция №1

Введение в экспертные системы. Основные понятия.

1. Понятие ЭС.

2. Базовые функции ЕС

3. История разработки экспертных систем

4 Состав и взаимодействие участников построения и эксплуатации экспертных систем

5. Проблемы, возникающие при создании ЭС

1. Понятие ЭС. Главное достоинство и назначение ЭС

В начале 80-х годов в рамках искусственного интеллекта (ИИ) сформировалось самостоятельное направление - "инженерия знаний", в задачу которого входят разработка, исследование и использование экспертных систем.

ИИ – отрасль информатики. Спец-ты в области ИИ стремились разработать программы для ЭВМ, которые могли бы в некотором смысле «думать», т.е. решать задачи таким способом, который мы бы сочли разумным, если бы его применил человек. ИИ – программная система, имитирующая мышление человека.

Огромный интерес к экспертным системам (ЭС) вызван следующими основными причинами:

- они ориентированы на решение широкого круга задач в неформализованных областях, т.е. на приложения, которые до недавнего времени считались малодоступными для вычислительной техники.

- экспертные системы позволяют специалистам, не имеющим навыков программирования, создавать практически значимые приложения, что резко расширяет сферу использования вычислительной техники.

- экспертные системы при решении практических задач позволяют получать результаты, сравнимые, а иногда и превосходящие те, которые может получить эксперт-человек.

- современные ЭС легко объединяются с традиционными программными системами (системами управления базами данных, пакетами прикладных программ и т.д.) в интегрированные приложения.

Экспертная система — это компьютерная система, которая воплощает в себе опыт эксперта, который основывается на его знаниях в определенной отрасли. Экспертная система (ЕС) на основе обработки этих знаний может давать интеллектуальные советы, принимать решение на уровне эксперта -профессионала, а также по желанию пользователя объяснять ход решения в случае нахождения того или другого решения.

Основные характеристики экспертной системы таковы:

1. Экспертная система, как правило, ограничена определенной предметной областью.

2. ЭС должна уметь принимать решение при неполных или неточных данных.

3. ЭС должна уметь объяснять свои действия при решении задачи.

4. Система должна иметь свойство расширения и наращивания функций.

5. ЭС должна уметь имитировать деятельность высококвалифицированного специалиста (эксперта).

6. ЭС при решении задач использует, как правило, не точные алгоритмы, а так называемые эвристики, то есть методы, которые опираются на опыт и знание эксперта.

Главное достоинство ЭС - возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов. Накопление знаний позволяет повышать квалификацию специалистов, работающих на предприятии, используя наилучшие, проверенные решения.

Основу ЭС составляет **база знаний** (БЗ) о предметной области, которая накапливается в процессе построения и эксплуатации ЭС. Накопление и организация знаний - важнейшее свойство всех ЭС.



рис.1.

Знания являются явными и доступными, что отличает ЭС от традиционных программ, и определяет их основные свойства, такие, как:

1) **Применение** для решения проблем *высококачественного опыта*, который представляет уровень мышления наиболее квалифицированных экспертов в данной области, что ведёт к решениям творческим, точным и эффективным.

2) Наличие **прогностических возможностей**, при которых ЭС выдаёт ответы не только для конкретной ситуации, но и показывает, как изменяются эти ответы в новых ситуациях, с возможностью подробного объяснения каким образом новая ситуация привела к изменениям.

3) Обеспечение такого нового качества, как **институциональная память**, за счёт входящей в состав ЭС базы знаний, которая разработана в ходе взаимодействий со специалистами организации, и представляет собой текущую политику этой группы людей. Этот набор знаний становится сводом квалифицированных мнений и постоянно обновляемым справочником наилучших стратегий и методов, используемых персоналом. Ведущие специалисты уходят, но их опыт остаётся.

4) **Возможность** использования ЭС для **обучения** и **тренировки** руководящих работников, обеспечивая новых служащих обширным багажом опыта и стратегий, по которым можно изучать рекомендуемую политику и методы.

ЭС создаются для решения разного рода проблем, но основные типы их деятельности можно сгруппировать в категории, приведенные в табл. 1

Табл.1 – Категории применения ЭС

Категория	Решаемая проблема
Интерпретация	Описание ситуации по информации, поступающей от датчиков
Прогноз	Определение вероятных последствий заданных ситуаций
Диагностика	Выявление причин неправильного функционирования системы по результатам наблюдений
Проектирование	Построение конфигурации объектов при заданных ограничениях
Планирование	Определение последовательности действий
Наблюдение	Сравнение результатов наблюдений с ожидаемыми результатами
Отладка	Составление рецептов исправления неправильного функционирования системы
Ремонт	Выполнение последовательности предписанных исправлений
Обучение	Диагностика, отладка и исправление поведения обучаемого
Управление	Управление поведением системы как целого

2. Базовые функции ЕС

Выделяют 4 основные функции экспертных систем:

1. Приобретение знаний;
2. Представление знаний;
3. Управление процессом поиска решения;
4. Разъяснение принятого решения

Приобретение знаний это передача потенциального опыта решения проблемы от некоторого источника знаний и преобразование его в вид, который позволяет использовать эти знания в программе.

Передача знаний выполняется в процессе достаточно длительных и пространных собеседований между специалистом по проектированию экспертной системы (будем в дальнейшем называть его инженером по знаниям) и экспертом в определенной предметной области, способным достаточно четко сформулировать имеющийся у него опыт.

Представление знаний — еще одна функция экспертной системы. Теория представления знаний — это отдельная область исследований, тесно связанная с философией формализма и когнитивной психологией. Предмет исследования в этой области — методы ассоциативного хранения информации, подобные тем, которые существуют в мозгу человека. В области экспертных систем представление знаний — средство отыскания методов формального описания больших массивов полезной информации с целью их последующей обработки с помощью символических вычислений. Формальное описание означает упорядочение в рамках какого-либо языка, обладающего достаточно четко формализованным синтаксисом построения выражений и такого же уровня семантикой, увязывающей смысл выражения с его формой.

Управление процессом поиска решения. При проектировании экспертной системы серьезное внимание должно быть уделено и тому, как осуществляется доступ к знаниям и как они используются при поиске решения. Знание о том, какие знания нужны в той или иной конкретной ситуации, и умение ими распорядиться — важная часть процесса функционирования экспертной системы. Такие знания получили наименование метазнаний — т.е. знаний о знаниях.

Разъяснение принятого решения. Вопрос о том, как помочь пользователю понять структуру и функции некоторого сложного компонента программы, связан со сравнительно новой областью взаимодействия человека и машины, которая появилась на пересечении таких областей, как искусственный интеллект, промышленная технология, физиология и эргономика. На сегодня вклад в эту область исследователей, занимающихся экспертными системами, состоит в разработке методов представления информации о поведении программы в процессе формирования цепочки логических заключений при поиске решения. Способность системы объяснить методику принятия решения иногда называют прозрачностью системы. Под этим понимается, насколько просто персоналу выяснить, что делает программа и почему.

Отсутствие достаточной прозрачности поведения системы не позволит эксперту повлиять на ее производительность или дать совет, как можно ее повысить. Прослеживание и оценка поведения системы — задача довольно сложная и для ее решения необходимы совместные усилия эксперта и специалиста по информатике.

3. История разработки экспертных систем

История разработки экспертных систем является очень обширной.

До середины 60-х годов основные исследования в искусственном интеллекте сосредоточились на создании интеллектуальных систем, которые мало полагались на знания в проблемной области и в основном опирались на мощные методы формирования рассуждений. Методы рассуждений, используемые в универсальных решателях задач были очень мощными, но эти машины так и не смогли выйти за пределы начального уровня компетентности.

В начале 70-х годов стало очевидно, что ключом к созданию машинных решателей задач, способных функционировать на уровне эксперта-человека являются знания в проблемной области. С тех пор создано множество успешно действующих экспертных систем.

Наиболее известные ЭС, разработанные в этот период, стали в своих областях уже классическими. По происхождению, предметным областям и по преемственности применяемых идей, методов и инструментальных программных средств их можно разделить на несколько семейств.

1. **МЕТА-DENDRAL.** Система DENDRAL позволяет определить наиболее вероятную структуру химического соединения по экспериментальным данным. M-D автоматизирует процесс приобретения знаний для DENDRAL. Она генерирует правила построения фрагментов химических структур.

2. **MYCIN-EMYCIN-TEIREIAS-PUFF-NEOMYCIN.** Это семейство медицинских ЭС и сервисных программных средств для их построения.

3. **PROSPECTOR-KAS.** **PROSPECTOR-** предназначена для поиска (предсказания) месторождений на основе геологических анализов. **KAS-** система приобретения знаний для **PROSPECTOR.**

4. **CASNET-EXPERT.** Система CASNET- медицинская ЭС для диагностики выдачи рекомендаций по лечению глазных заболеваний. На ее основе разработан язык инженерии знаний **EXPERT**, с помощью которой создан ряд других медицинских диагностических систем.

5. **HEARSAY-HEARSAY-2-HEARSAY-3-AGE**. Первые две системы этого ряда являются развитием интеллектуальной системы распознавания слитной человеческой речи, слова которой берутся из заданного словаря. Эти системы отличаются оригинальной структурой, основанной на использовании доски объявлений- глобальной базы данных, содержащей текущие результаты работы системы. В дальнейшем на основе этих систем были созданы инструментальные системы HEARSAY-3 и AGE (Attempt to Generalize- попытка общения) для построения ЭС.

6. Системы **AM** (Artificial Mathematician- искусственный математик) и **EURISCO** были разработаны в Станфордском университете доктором Д. Ленатом для исследовательских и учебных целей. Ленат считает, что эффективность любой ЭС определяется закладываемыми в нее знаниями. По его мнению, чтобы система была способна к обучению, в нее должно быть введено около миллиона сведений общего характера. Это примерно соответствует объему информации, каким располагает четырехлетний ребенок со средними способностями. Ленат также считает, что путь создания узкоспециализированных ЭС с уменьшенным объемом знаний ведет к тупику.

К концу 70-х годов сложились три понятия, которые стали основными для большинства экспертных систем.

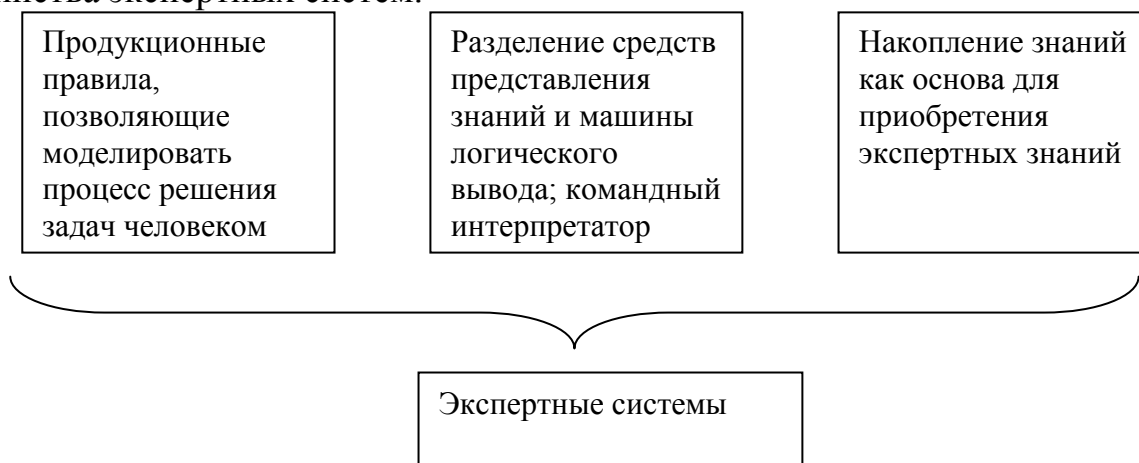


Рисунок 2 – Результаты обобщения понятий, на базе которых создаются экспертные системы

В 1980-х начали появляться новые компании, которые вывели экспертные системы за пределы лабораторий и приступили к созданию коммерческих программных продуктов. Было создано новое мощное программное обеспечение, написанное на языке LISP. По мере наращивания мощности персональных компьютеров были введены инструментальные средства экспертных систем CLIPS.

4. Состав и взаимодействие участников построения и эксплуатации экспертных систем

Экспертная система воплощает в себе неписанные знания, которые должны быть получены от эксперта с помощью обширных интервью, проводимых инженером по знаниям в течение длительного периода времени. Такой процесс создания экспертной системы называется **инженерией знаний** и осуществляется инженером по знаниям.

Инженерией знаний называют получение знаний от эксперта-человека или из других источников и последующее представление знаний в экспертной системе. Основные этапы разработки экспертной системы представлены на рисунке 1.

Вначале инженер по знаниям устанавливает диалог с экспертом-человеком, чтобы выявить эксперта. Этот этап аналогичен этапу работы, выполняемому системным проектировщиком при обычном программировании в ходе обсуждения требований к системе с клиентом, для которого создается программа. Затем инженер по знаниям представляет знания в явном виде для внесения в базу знаний. После этого эксперт проводит оценку экспертной системы и передает критические замечания инженеру по знаниям. Такой процесс повторяется снова и снова, до тех пор, пока эксперт не оценит результаты работы системы как удовлетворительные.

Выражение система, основанная на знаниях, представляет собой лучший термин для обозначения технологии, основанной на знаниях, поскольку он может применяться для обозначения и экспертных систем и систем основанных на знаниях.

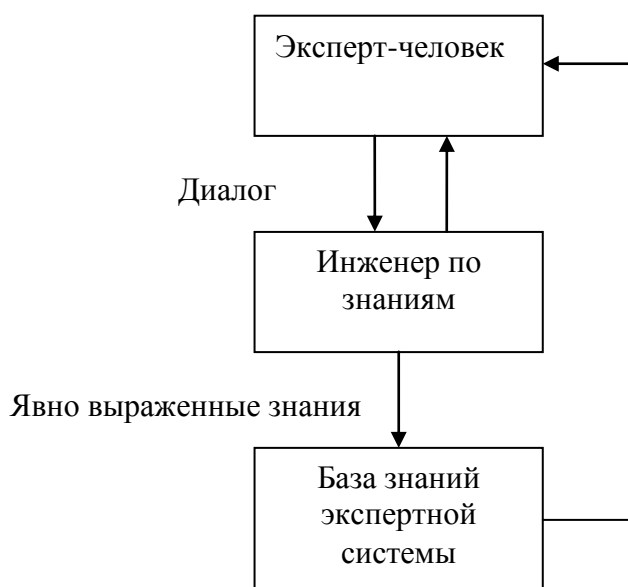


Рисунок 1. - Процесс разработки экспертной системы

Эксперт — это человек, способный ясно выражать свои мысли и пользующийся репутацией специалиста, умеющего находить правильные решения проблем в конкретной предметной области. Эксперт использует свои приёмы и ухищрения, чтобы сделать поиск решения более эффективным, и ЭС моделирует все его стратегии.

Инженер знаний — человек, как правило, имеющий познания в информатике и искусственном интеллекте и знающий, как надо строить ЭС. Инженер знаний опрашивает экспертов, организует знания, решает, каким образом они должны быть представлены в ЭС, и может помочь программисту в написании программ.

Средство построения ЭС — это программное средство, используемое инженером знаний или программистом для построения ЭС. Этот инструмент отличается от обычных языков программирования тем, что обеспечивает удобные способы представления сложных высокоуровневых понятий.

Пользователь — это человек, который использует уже построенную ЭС. Так, пользователем может быть юрист, использующий её для квалификации конкретного случая; студент, которому ЭС помогает изучать информатику и т. д.

5. Проблемы, возникающие при создании ЭС.

При попытке применить технологию экспертных систем компании сталкиваются с несколькими типами трудностей. Скудные ресурсы делают трудновыполнимой комплектование квалифицированной бригады разработчиков. Особенности технологии ИИ налагают жесткие ограничения на процесс построения ЭС. Наконец, разработка ЭС требует продолжительного времени. Понимание этих трудностей может помочь компаниям приспособить к ним свои планы.

Первая трудность возникает в связи с постановкой задач. Большинство заказчиков, планируя разработку ЭС, в следствие недостаточной компетентности в вопросах применения методов ИИ, склонна значительно преувеличивать ожидаемые возможности системы. Заказчик желает увидеть в ней самостоятельно мыслящего эксперта в исследуемой области, способного решать широкий круг задач. Отсюда и типичные первоначальные постановки задачи по созданию ЭС: “Разработать ЭС по обработке изображения”; “Создать медицинские ЭС по лечению заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей”. Однако, мощность эвристических методов решения задач при увеличении общности их постановки резко уменьшается. Поэтому наиболее целесообразно (особенно при попытке создания ЭС в области, для которой у разработчиков еще нет опыта создания подобных систем) ограничиться для начала не слишком сложной обозримой задачей в рассматриваемой области, для решения которой нет простого алгоритмического способа (то есть неочевидно, как написать программу для решения этой задачи, не используя методы обработки знаний). Кроме того, важно, чтобы уже существовала сложившаяся методика решения этой задачи “вручную” или какими-либо расчетными методами. Для успешной разработки ЭС необходимы не только четкая и конкретная постановка задач, но и разработка подробного (хотя бы словесного) описания “ручного” (или расчетного) метода ее решения. Если это сделать затруднительно, дальнейшая работа по построению ЭС теряет смысл.

Вторая и основная трудность - проблема приобретения (усвоения) знаний. Эта проблема возникает при “передаче” знаний, которыми обладают эксперты-люди, ЭС. Разумеется для того, чтобы им “обучить” компьютерную систему, прежде всего требуется сформулировать, систематизировать и формализовать эти знания “на бумаге”.

Для разработки ЭС необходимо участие в ней особого рода специалистов, обладающих указанной совокупностью знаний и выполняющих функции “посредников” между экспертами в предметной области и компьютерными (экспертными) системами. Они получили название инженеры знаний (в оригинале - knowledge engineers), а сам процесс разработки ЭС и других интеллектуальных программ, основанных на представлении и обработке знаний - инженерией знаний (knowledge engineering).

Третья серьезная трудность - в очень большой трудоемкости создания ЭС : требуется разработать средства управления базой знаний, логического вывода, диалогового взаимодействия с пользователем и т.д. Объем программирования столь велик, а программы столь сложны и нетрадиционны, что имеет смысл, как это принято сейчас при разработке больших программ, на первом этапе создать демонстрационный прототип системы - предварительный вариант, в котором в

упрощенном виде реализованы лишь ее основные планируемые возможности и которая будет служить для заказчика подтверждением того, что разработка ЭС для решения данной задачи принципиально возможна, а для разработчиков- основой для последующего улучшения и развития системы.