

# **Экспертные системы**

# Экспертная система

- Компьютерная программа, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации.

# Назначение ЭС

- ЭС предназначены для так называемых неформализованных задач, таких как: интерпретация, предсказание, диагностика, планирование, конструирование, контроль, отладка, инструктаж, управление

# Неформализованные задачи обычно обладают следующими особенностями:

- ошибочностью, неоднозначностью, неполнотой и противоречивостью исходных данных;
- ошибочностью, неоднозначностью, неполнотой и противоречивостью знаний о проблемной области и решаемой задаче;
- большой размерностью пространства решения, т.е. перебор при поиске решения весьма велик;
- динамически изменяющимися данными и знаниями.

# Особенность ЭС

- Экспертные системы и системы искусственного интеллекта отличаются от систем обработки данных тем, что в них в основном используются символьный (а не числовой) способ представления, символьный вывод и эвристический поиск решения (а не исполнение известного алгоритма).

# Особенности ЭС

- Решения экспертных систем обладают *"прозрачностью"*, т.е. могут быть объяснены пользователю на качественном уровне.
- Это качество экспертных систем обеспечивается их способностью рассуждать о своих знаниях и умозаключениях.
- Экспертные системы способны пополнять свои знания в ходе взаимодействия с экспертом.

# Структура экспертных систем

- решатель (интерпретатор);
- рабочая память (РП), называемая также базой данных (БД);
- база знаний (БЗ);
- компоненты приобретения знаний;
- объяснительный компонент;
- диалоговый компонент.

# Структура экспертных систем

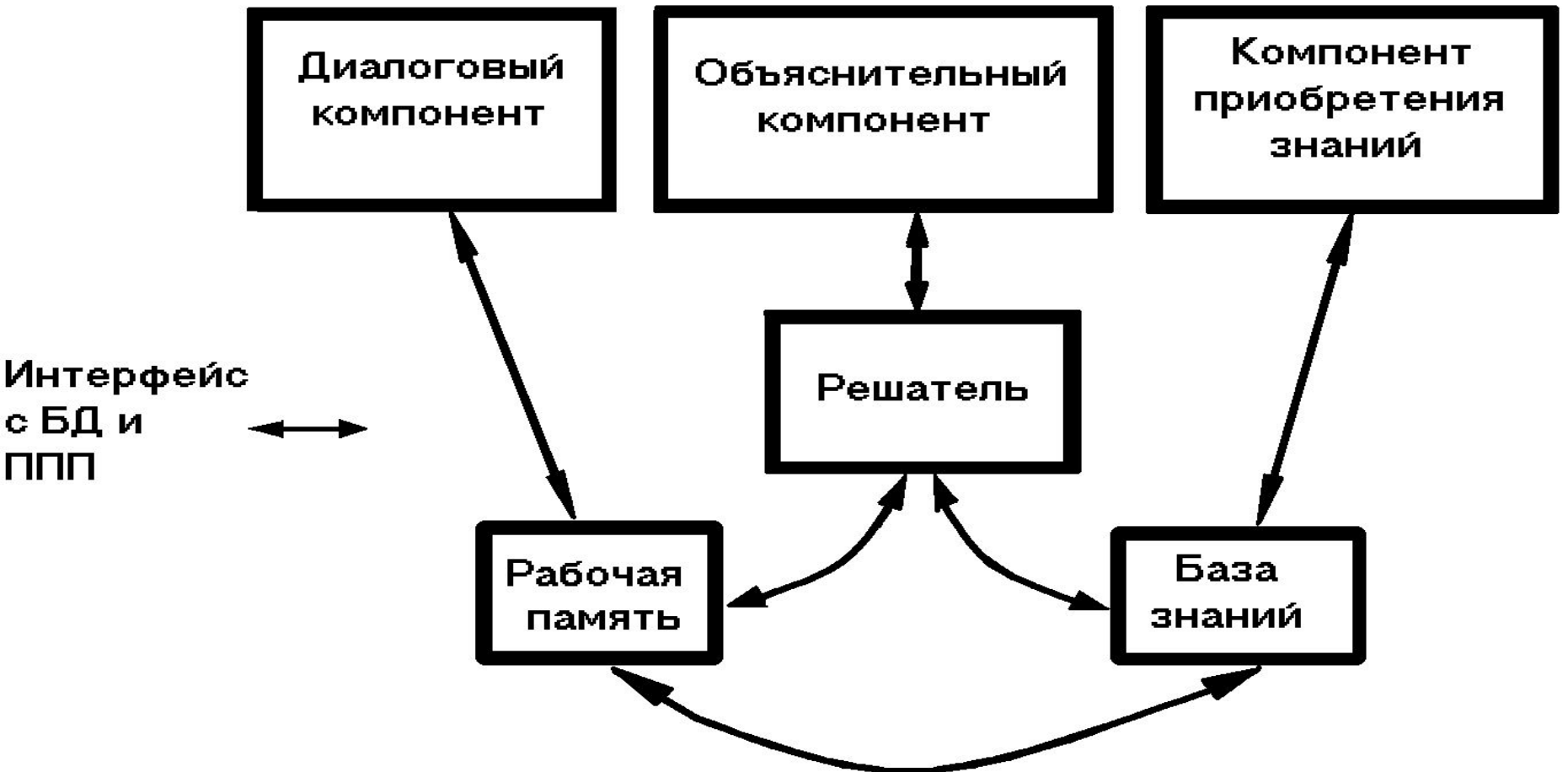


Рис.1. Структура статической ЭС.



# Структура экспертных систем

- *База данных (рабочая память)* предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах (ИПС) и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных (в первую очередь долгосрочных), хранимых в системе.

# Структура экспертных систем

- *База знаний* (БЗ) в ЭС предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область (а не текущих данных), и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области.

# Структура экспертных систем

- *Решатель*, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из БЗ, формирует такую последовательность правил, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к решению задачи.

# Структура экспертных систем

- *Компонент* приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом.

# Структура экспертных систем

- *Объяснительный компонент* объясняет, как система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату.

# Структура экспертных систем

- *Диалоговый компонент* ориентирован на организацию дружественного общения с пользователем как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

# Роли создателей ЭС

- *Эксперт* определяет знания (данные и правила), характеризующие проблемную область, обеспечивает полноту и правильность введенных в ЭС знаний.

# Роли создателей ЭС

- *Инженер по знаниям* помогает эксперту выявить и структурировать знания, необходимые для работы ЭС; осуществляет выбор того ИС, которое наиболее подходит для данной проблемной области, и определяет способ представления знаний в этом ИС; выделяет и программирует (традиционными средствами) стандартные функции (типичные для данной проблемной области), которые будут использоваться в правилах, вводимых экспертом.



# Роли создателей ЭС

- *Программист* разрабатывает ИС (если ИС разрабатывается заново), содержащее в пределе все основные компоненты ЭС, и осуществляет его сопряжение с той средой, в которой оно будет использовано.

# Режимы работы ЭС

- режим приобретения знаний
- режим решения задачи (называемый также режимом консультации или режимом использования ЭС)

# Режимы работы ЭС

- *В режиме приобретения знаний* общение с ЭС осуществляет (через посредничество инженера по знаниям) эксперт. В этом режиме эксперт, используя компонент приобретения знаний, наполняет систему знаниями, которые позволяют ЭС в режиме решения самостоятельно (без эксперта) решать задачи из проблемной области. Эксперт описывает проблемную область в виде совокупности данных и правил. Данные определяют объекты, их характеристики и значения, существующие в области экспертизы. Правила определяют способы манипулирования с данными, характерные для рассматриваемой области.

# Режимы работы ЭС

- *В режиме консультации* общение с ЭС осуществляет конечный пользователь, которого интересует результат и (или) способ его получения. Необходимо отметить, что в зависимости от назначения ЭС пользователь может не быть специалистом в данной проблемной области (в этом случае он обращается к ЭС за результатом, не умея получить его сам), или быть специалистом (в этом случае пользователь может сам получить результат, но он обращается к ЭС с целью либо ускорить процесс получения результата, либо возложить на ЭС рутинную работу).

# Особенности работы ЭС

- ЭС при решении задачи не только исполняет предписанную последовательность операции, но и предварительно формирует ее. Если реакция системы не понятна пользователю, то он может потребовать объяснения:
- "Почему система задает тот или иной вопрос?",  
"как ответ, собираемый системой, получен?".

# Необходимые условия создания ЭС

- 1) существуют эксперты в данной области, которые решают задачу значительно лучше, чем начинающие специалисты;
- 2) эксперты сходятся в оценке предлагаемого решения, иначе нельзя будет оценить качество разработанной ЭС;
- 3) эксперты способны вербализовать (выразить на естественном языке) и объяснить используемые ими методы, в противном случае трудно рассчитывать на то, что знания экспертов будут "извлечены" и вложены в ЭС;
- 4) решение задачи требует только рассуждений, а не действий;

# Необходимые условия создания ЭС

- 5) задача не должна быть слишком трудной (т.е. ее решение должно занимать у эксперта несколько часов или дней, а не недель);
- 6) задача хотя и не должна быть выражена в формальном виде, но все же должна относиться к достаточно "понятной" и структурированной области, т.е. должны быть выделены основные понятия, отношения и известные (хотя бы эксперту) способы получения решения задачи;
- 7) решение задачи не должно в значительной степени использовать "здравый смысл" (т.е. широкий спектр общих сведений о мире и о способе его функционирования, которые знает и умеет использовать любой нормальный человек), так как подобные знания пока не удастся (в достаточном количестве) вложить в системы искусственного интеллекта.

# Требования к задачам решаемым ЭС

- 1) задача может быть естественным образом решена посредством манипуляции с символами ;
- 2) задача должна иметь эвристическую, а не алгоритмическую природу, т.е. ее решение должно требовать применения эвристических правил.
- 3) задача должна быть достаточно сложна, чтобы оправдать затраты на разработку ЭС. Однако она не должна быть чрезмерно сложной (решение занимает у эксперта часы, а не недели), чтобы ЭС могла ее решать;
- 4) задача должна быть достаточно узкой, чтобы решаться методами ЭС, и практически значимой.



# **Представление знаний в экспертных системах**

- "ЧТО ПРЕДСТАВЛЯТЬ?"
- "КАК ПРЕДСТАВЛЯТЬ?"

# Знания в ЭС

- знания о процессе решения задачи (т.е. управляющие знания), используемые интерпретатором (решателем);
- знания о языке общения и способах организации диалога, используемые лингвистическим процессором (диалоговым компонентом);
- знания о способах представления и модификации знаний, используемые компонентом приобретения знаний;
- поддерживающие структурные и управляющие знания, используемые объяснительным компонентом.

# Необходимо решить

- какие задачи (из общего набора задач) и с какими данными хочет решать пользователь;
- каковы предпочтительные способы и методы решения;
- при каких ограничениях на количество результатов и способы их получения должна быть решена задача;
- каковы требования к языку общения и организации диалога;
- какова степень общности (конкретности) знаний о проблемной области, доступная пользователю;
- каковы цели пользователей.

# Классы задач решаемых ЭС

- мониторинг в реальном масштабе времени;
- системы управления верхнего уровня;
- системы обнаружения неисправностей;
- диагностика;
- составление расписаний;
- планирование;
- оптимизация;
- системы - советчики оператора;
- системы проектирования.