

# Экспертные системы.



# Экспертная система

**— это программный комплекс, который оперирует знаниями в определенной предметной области с целью выработки рекомендаций или решения проблем.**

ЭС может полностью взять на себя функции эксперта или играть роль ассистента для человека, принимающего решение.

Технология ЭС – одно из направлений ***искусственного интеллекта***.

# ЭС -

- это интеллектуальная компьютерная программа, которая может давать советы, консультировать, проводить анализ и ставить диагноз на уровне специалиста в некоторой узкой предметной области
- в отличие от других программных продуктов, **используют при работе не только данные, но еще знания и специальные механизмы вывода решений и новых знаний на основе имеющихся.**

# Методы поиска решений

1. логические,
2. эвристические (интуитивные),
3. математические (аналитические и имитационные),
4. гибридные.

## **ЭС особо востребованы:**

- в областях, где наблюдается недостаток специалистов или существует реальная опасность для их жизни (атомные электростанции).

## **ЭС находят широкое применение**

- в медицине,
- микроэлектронике,
- геологии,
- военном деле,
- навигации и т.д.

# Типовые задачи, решаемые ЭС:

- \* **извлечение информации** из первичных данных (потоков данных, баз данных и т.д.);
- \* **диагностика неисправностей** (как в технических системах, так и в человеческом организме);
- \* **структурный анализ сложных объектов** (например, химических соединений);
- \* **выбор конфигурации сложных многокомпонентных систем** (например, распределенных компьютерных систем);
- \* **планирование последовательности выполнения операций**, приводящих к заданной цели (например, выполняемых промышленными роботами).

# Смысл экспертного анализа

При выполнении каких условий **компьютерную программу можно назвать *экспертом***?

- программа должна **обладать знаниями**
- **знания должны отражать определенную предметную область**
- **знания должны быть логично структурированы**
- **знания должны обеспечивать решение проблем**

# Первые ЭС.

- В **1965** году в Стэнфордском университете (Stanford University) Эдвард Фейгенбаум, Джошуа Ледерберг начали работы по созданию **первой экспертной системы DENDRAL**
- **Задача** – создать компьютерного помощника, который мог бы определять путем расчета молекулярную структуру химических соединений
- **Проблемы:** 1) построение гибкой программы, оперирующей с многочисленными знаниями и работающей по правилам логики ("если - то");  
2) создание базы данных, включающую знания многих специалистов в органической химии;  
3) отделение механизма логического вывода от базы знаний

# Первые ЭС.

- В 70-е ЭС стали ведущим направлением в области искусственного интеллекта.
- создано множество разнообразных экспертных и диагностических систем, большая часть которых действует и сегодня.
- Самыми известными из них являются **MYCIN**, служащая для диагностики и лечения инфекционных заболеваний, и **PROSPECTOR**, предназначенная для геологической разведки месторождений полезных ископаемых



# Характеристики ЭС

- ЭС моделирует не столько физическую (или иную) природу определенной проблемной области, сколько **механизм мышления человека** применительно к решению задач в этой проблемной области.
- Основное внимание уделяется воспроизведению **методики решения проблем**, которая применяется **экспертом**.
- Это существенно **отличает ЭС от систем математического моделирования или компьютерной анимации**.

# Характеристики ЭС

- Помимо выполнения вычислительных операций ЭС формирует определенные **соображения и выводы, основываясь на тех знаниях, которыми она располагает.**
- Знания в ЭС представлены на **специальном языке и хранятся отдельно** от программного кода, который и формирует выводы и соображения.
- Этот компонент программы принято называть **базой знаний.**

# Характеристики ЭС

- ЭС характеризуются **производительностью**, т.е. скоростью получения результата и его **достоверностью (надежностью)**.
- ЭС должна за приемлемое время **найти решение, которое было бы не хуже, чем то, которое может предложить специалист** в этой предметной области.
- ЭС должна обладать способностью **объяснить (обосновать) принятое решение**.

# Структура экспертных систем

Типичная статическая ЭС состоит из следующих основных компонентов (рис. 1.):

- решателя (интерпретатора);
- рабочей памяти (РП), называемой также базой данных (БД);
- базы знаний (БЗ);
- компонентов приобретения знаний;
- объяснительного компонента;
- диалогового компонента.

# Структура ЭС

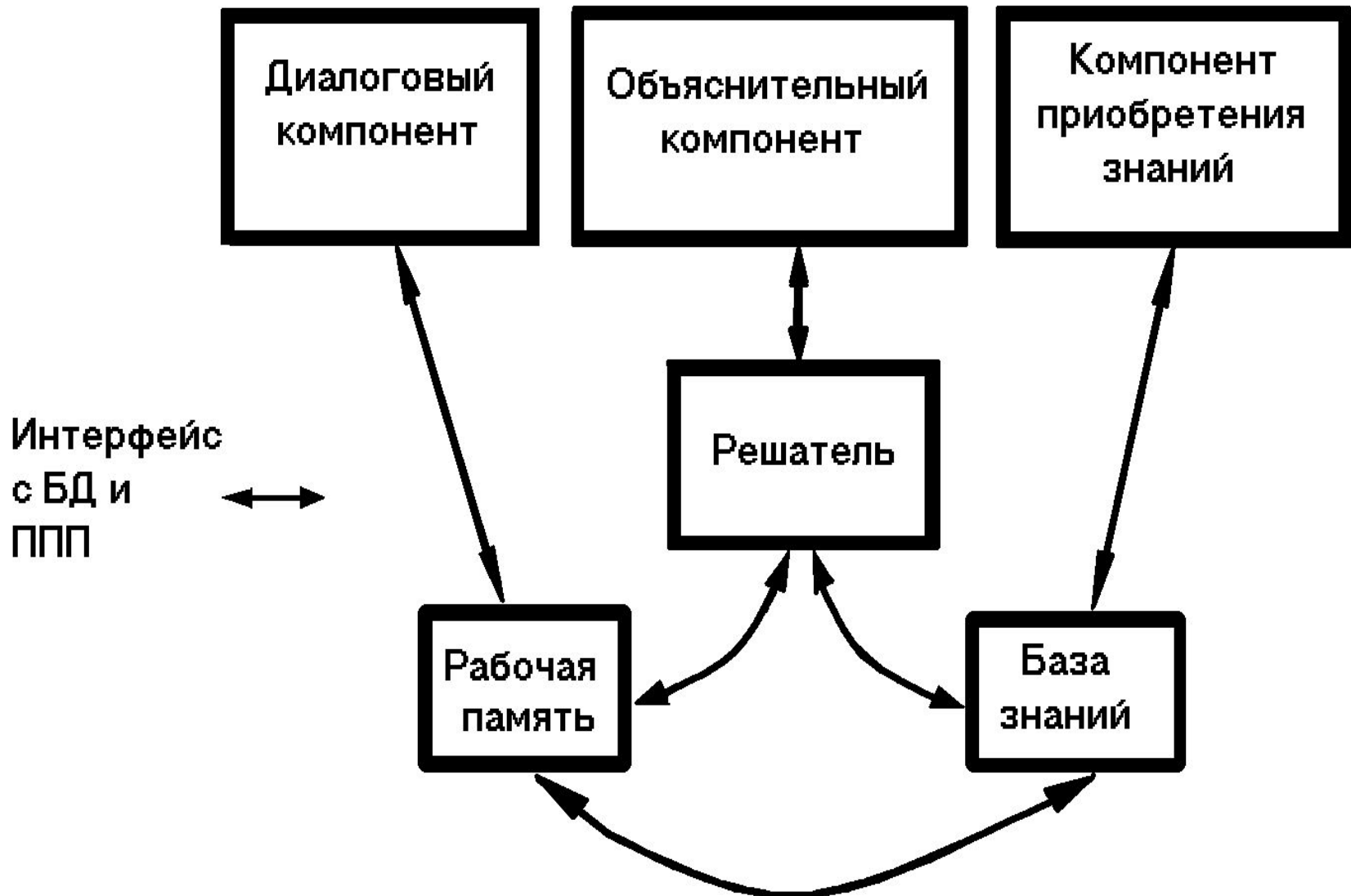


Рис.1. Структура статической ЭС.

- **База данных (рабочая память)** предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи.
  
- **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.
  
- **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.

- **Компонент приобретения знаний** автоматизирует процесс наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом.
- **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.
- **Диалоговый компонент** ориентирован на организацию дружественного общения с пользователем как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

# Режимы функционирования

ЭС может функционировать в 2-х режимах.

## □ Режим ввода знаний

— в этом режиме эксперт с помощью инженера по знаниям посредством редактора базы знаний вводит известные ему сведения о предметной области в базу знаний ЭС.

## □ Режим консультации (режим использования)

— пользователь ведет диалог с ЭС, сообщая ей сведения о текущей задаче и получая рекомендации ЭС.



**В режиме приобретения знаний** общение ЭС осуществляет **эксперт** через посредничество инженера по знаниям.

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.

**В режиме консультации** общение с ЭС осуществляет **конечный пользователь**, которого интересует результат и (или) способ его получения.

В режиме консультации данные о задаче через интерфейс пользователя **поступают в рабочую память**. На основе входных данных из рабочей памяти, общих данных о проблемной области и правил базы знаний с помощью механизма логического вывода **формируется решение задачи**.

ЭС при решении задачи не только **исполняет** предписанную последовательность операций, но и предварительно **формирует** ее.

# Базовые функции ЭС

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

# 1. 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 **длительных и пространных собеседований** между специалистом по проектированию экспертной системы

Таким методом можно сформировать от двух до пяти "**элементов знания**" в день - низкая производительность.

# 1. Приобретение знаний : причины низкой производительности

- Специалисты в узкой области, как правило, пользуются **собственным жаргоном**.
- **Факты и принципы**, лежащие в основе многих специфических областей знания эксперта, **часто не могут быть формализованы**
- Для того чтобы решить проблему в определенной области, **недостаточно просто обладать суммой знаний** о фактах и принципах в этой области.
- Экспертный анализ включает и **многие вещи, кажущиеся эксперту само собой разумеющимися**

## 2. Представление знаний

Исследования направлены на **отыскание методов формального описания больших массивов информации** с целью их последующей обработки.

**Формальное описание** означает **упорядочение** в рамках какого-либо языка, обладающего достаточно четко формализованным **синтаксисом** и **семантикой**, увязывающей смысл выражения с его формой.

## 2. Представление знаний

Ведется интенсивная работа по созданию **языков представления (*representation languages*)**.

**Языки представления** - компьютерные языки, ориентированные на организацию описаний объектов и идей.

Основными критериями доступа к представлению знаний являются **логическая адекватность, эвристическая мощьность и естественность, дружественность к пользователю**.

# 3. Управление процессом поиска решения

1. Как осуществляется доступ к знаниям и как они используются при поиске решения?
2. Какие знания нужны в той или иной конкретной ситуации? Как ими распорядиться?
3. Какую стратегию выбрать для решения данной задачи?



## 4. Разъяснение принятого решения

Представление информации о поведении экспертной системы важно по многим причинам.

\* **Пользователи**, работающие с системой, нуждаются в подтверждении того, что в каждом конкретном случае заключение, к которому пришла программа, в основном корректно.

\* **Инженеры**, имеющие дело с формированием базы знаний, должны убедиться, что сформулированные ими знания применены правильно, в том числе и в случае, когда существует прототип.

\* **Экспертам в предметной области** желательно проследить ход рассуждений и способ использования тех сведений, которые с их слов были введены в базу знаний. Это позволит судить, насколько корректно они применяются в данной ситуации.

\* **Программистам**, которые сопровождают, отлаживают и модернизируют систему, нужно иметь в своем распоряжении инструмент, позволяющий заглянуть в "ее нутро" на уровне более высоком, чем вызов отдельных языковых процедур.

\* **Менеджер системы**, использующей экспертную технологию, который в конце концов несет ответственность за последствия решения, принятого программой, также нуждается в подтверждении, что эти решения достаточно обоснованы.

**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.**

# Экспертные системы

по задаче

- интерпретация данных
- диагностика
- мониторинг
- проектирование
- прогнозирование
- планирование
- обучение

по связи с реальным временем

- статические
- квазидинамические (дискретное время)
- динамические

по типу ЭВМ

- на суперЭВМ
- на ЭВМ средней произв.
- на символьных процессорах
- на супермини ЭВМ
- на ПЭВМ

по степени интеграции

- автономные
- гибридные (интегрированные)

# Наиболее известные/распространённые ЭС

- **CLIPS** — весьма популярная оболочка для построения ЭС (public domain)
- **OpenCyc** — мощная динамическая ЭС с глобальной онтологической моделью и поддержкой независимых контекстов
- **WolframAlpha** — поисковая система, интеллектуальный «вычислительный движок знаний»
- **MYCIN** — наиболее известная диагностическая система, которая предназначена для диагностики и наблюдения за состоянием больного при менингите и бактериальных инфекциях.
- **HASP/SIAP** — интерпретирующая система, которая определяет местоположение и типы судов в Тихом океане по данным акустических систем слежения.
- **Акинатор** - интернет-игра. Игрок должен загадать любого персонажа, а Акинатор должен его отгадать, задавая вопросы. База знаний автоматически пополняется, поэтому программа может отгадать практически любого известного персонажа.