

# Тема 5. Применение интеллектуальных ИТ для формирования решений

# Искусственный Интеллект (ИИ)

- мыслительные процессы человека
- применение машин (компьютеров, роботов и т.д.).

# Цели разработок в области ИИ:

- сделать машины умнее  
(первоначальная цель)
- понять, что такое интеллект  
(научная цель)
- сделать машины более полезными  
(предпринимательская цель)

# Интеллектуальное поведение

- самообучение
- понимание двусмысленных или противоречивых сообщений
- быстрое и правильное реагирование на новую ситуацию
- эффективное использование процедуры заключений (выводов) для решения проблем
- анализ сложных ситуаций
- предсказание

# Применение ИИ позволяет

- строить интеллектуальный (дружественный) интерфейс в информационных системах
- решать задачи, которые не могут быть решены обычными методами
- значительно увеличить скорость и качество решения задач
- решать задачи в условиях неполноты данных
- анализировать большие объемы информации
- понимать речь, ручное письмо и т.д.

# К интеллектуальным информационным системам относятся

- экспертные системы (ЭС)
- естественно-языковые
- понимания речи
- управления роботами
- распознавания образов
- нейронные сети
- интеллектуальные агенты

*Системы, комбинирующие две и более из перечисленных систем называются **гибридными**.*

# Искусственный интеллект

- **Искусственный интеллект** - один из разделов информатики, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного и программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными (творческими).
- Интеллектуальные системы и технологии применяются для тиражирования профессионального опыта и решения сложных научных, производственных и экономических задач.

# Направления развития искусственного интеллекта

## 1. Представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях.

- Связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем. Включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

## 2. Игры и творчество.

- Включает игровые интеллектуальные задачи – шахматы, шашки, го.



# Направления развития ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

- 3. Разработка естественных языковых интерфейсов и машинный перевод.**
  - Используется модель анализа и синтеза языковых сообщений.
- 4. Распознавание образов.**
  - Каждому объекту ставится в соответствие матрица признаков, по которой происходит его распознавание.
- 5. Новые архитектуры компьютеров.**
  - Разработка новых аппаратных решений и архитектур, направленных на обработку символьных и логических данных. Создаются Пролог- и Лисп-машины, компьютеры V и VI поколений.

# Направления развития ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

## 6. Интеллектуальные роботы.

## 7. Специальное программное обеспечение.

- Разрабатываются специальные языки для решения задач невычислительного характера (символьную обработку информации): Лисп, Пролог, Smalltalk, РЕФАЛ и др.

## 8. Обучение и самообучение.

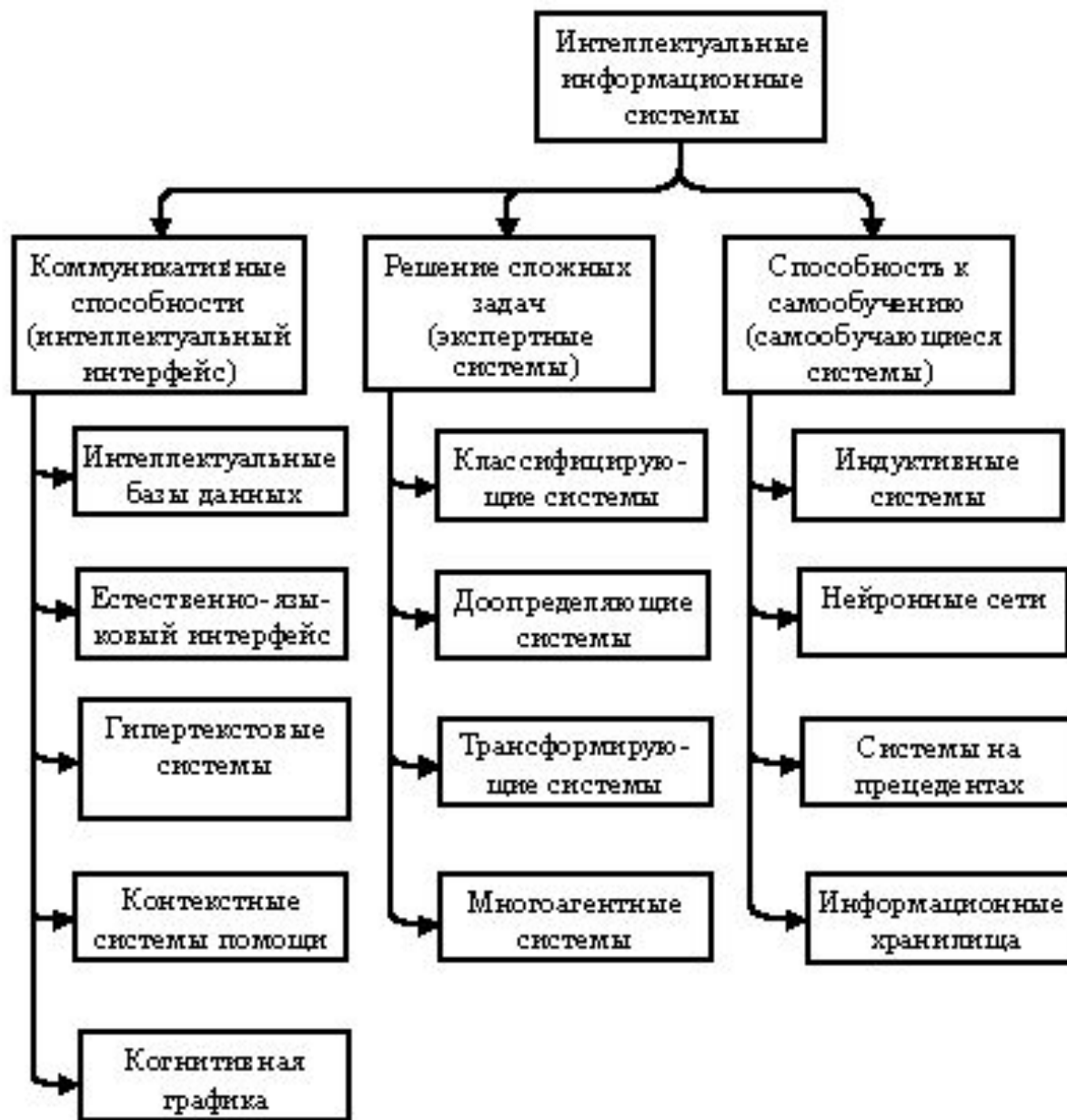
- Включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление знаний на основе анализа и обобщения данных. Включает обучение по примерам (индуктивное), а также традиционные подходы распознавания образов.

# Классификация ИИС

Признаки классификации:

- развитые коммуникативные способности ➡ **интеллектуальный интерфейс;**
- умение решать сложные, плохо формализуемые задачи ➡ **экспертные системы;**
- способность к развитию и самообучению ➡ **самообучающиеся системы.**

# Классификация ИИС



# Класс ИИС с интеллектуальным интерфейсом

- **Интеллектуальные БД** – отличаются от обычных возможностью выборки по запросу информации, которая может явно не храниться, а выводиться из имеющейся БД.
  - Пример: вывести список товаров, цена которой выше отраслевой.
- **Естественно-языковый интерфейс** предполагает трансляцию естественно-языковых конструкций на машинный уровень представления знаний. При этом осуществляется распознавание и проверка написанных слов по словарям и синтаксическим правилам. Данный интерфейс используется для доступа к интеллектуальным БД, голосового ввода команд в системах управления, машинного перевода с иностранных языков.
- **Гипертекстовые системы** предназначены для поиска по ключевым словам в базах текстовой информации.
- **Системы контекстной помощи** – частный случай гипертекстовых и естественно-языковых систем.
- **Системы когнитивной графики** позволяют осуществлять взаимодействие пользователя ИИС с помощью графических образов, которые генерируются в соответствии с происходящими событиями.

# Естественно-языковые системы и системы распознавания речи

Области применения подобных систем:

- интеллектуальный интерфейс (в основном для баз данных)
- грамматический и смысловой анализ текста
- составление рефератов, писем
- перевод с одного естественного языка на другой
- перевод с одного языка программирования на другой
- распознавание и синтез речи компьютером

# Класс ИИС – экспертные системы

**Экспертные системы** являются инструментом, усиливающим интеллектуальные способности всей системы в целом, и выполняет роли:

- Консультанта для неопытных (непрофессиональных) пользователей.
- Ассистента при анализе различных вариантов принятия решения.
- Партнера эксперта по вопросам, относящимся к смежным областям деятельности.

**Достоинство применения ЭС** – возможность принятия решений в уникальных ситуациях, для которых алгоритм заранее не известен и формируется в виде цепочки рассуждений из базы знаний.

# Класс ИИС – экспертные системы: Многоагентные системы

**Многоагентные системы** – динамические системы, для которых характерна интеграция баз знаний, обменивающихся между собой результатами на динамической основе, например, через «доску объявлений»

**Агент** – самостоятельная ИИС, имеющая свою систему целеполагания и мотивации, область действий и ответственности.

В многоагентных системах моделируется виртуальное сообщество интеллектуальных агентов, которые вступают в различные социальные отношения – кооперации, сотрудничества, конкуренции, соревнования, вражды.



# Нейронные сети

- **Нейронные сети** создаются на основе моделирования функции нейрона (нервной клетки).

Применяются:

- В задачах классификации
- В задачах прогнозирования

# Области применения нейронных сетей в экономике и управлении

- Управление кредитными рисками
- Предсказание ситуации на фондовом рынке
- Оценка стоимости недвижимости
- Прогнозирование динамики биржевых курсов
- Автоматическое распознавание чеков
- Обнаружение нарушений при уплате налогов
- Анализ рынка ценных бумаг
- Выдача кредитов
- Предсказание валютных курсов
- Оценивание кандидатов на должность
- Оптимальное распределение ресурсов

# Модели представления знаний

# Данные и знания

- **Данные** – это отдельные факты, характеризующие объекты, процессы и явления в предметной области, а также их свойства.
- Знания основываются на данных, но представляют результат мыслительной деятельности человека, обобщают его опыт, полученный в ходе выполнения какой-либо практической деятельности.
- **Знания** – это выявленные закономерности предметной области (принципы, связи, законы), позволяющие решать задачи в этой области.

# Модели представления знаний

- Продукционная модель
- Семантические сети
- Фреймы
- Формальные логические модели

# Продукционная модель

- Модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа:

**ЕСЛИ (условие), ТО (действие)**

- **Условие** - это предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний.
- **Действие** – это действия, выполняемые при успешном исходе поиска.

# Продукционная модель

- **База знаний** состоит из набора правил.
- Программа, управляющая перебором правил, называется **машиной вывода**.
- Вывод бывает:
  - **Прямой** – от данных к поиску цели
  - **Обратный** – от цели для ее подтверждения к данным.
- **Данные** – это исходные факты, на основании которых запускается машина вывода.

# Продукционная модель

- **Достоинства модели:**
  - Наиболее распространенные средства представления знаний;
  - Позволяют организовывать эффективные процедуры вывода;
  - Наглядно отражают знания.
- **Недостатки модели:**
  - Проявляются, когда число правил становится большим и возникают побочные эффекты от изменения старого и добавления нового правила.



# Программные средства, реализующие продукционный подход

- Язык OPS;
- Оболочки экспертных систем EXSYS, ЭКСПЕРТ;
- Инструментальные системы ПИЭС, СПЭИС.
- Промышленные экспертные системы на основе продукционного подхода - ФИАКР.

# Семантические сети

- **Семантическая сеть** – это ориентированный граф, вершины которого – понятия, а дуги – отношения между ними.
  - **Понятия** – абстрактные или конкретные объекты.
  - **Отношения** – это связи типа: «это», «имеет частью», «принадлежит», «любит».
- Проблема поиска решения в базе знаний сводится к задаче поиска фрагмента сети, представляющего некоторую подсеть, соответствующую поставленному вопросу.

# Семантическая сеть



- Какие предприятия производят кинескопы?
- В каком регионе находится город Тула?
- Кто является поставщиком кинескопов?
- Какие кинескопы производит ОАО «Горизонт»?

# Семантические сети

- **Преимущества модели:**
  - Наглядность системы знаний, представленной графически;
  - Соответствие современным представлениям об организации долговременной памяти человека.
- **Недостатки модели:**
  - Сложность поиска вывода на семантической сети.

# Семантические сети

- Для реализации семантических сетей существуют специальные сетевые языки:
  - **NET.**
- Экспертные системы, использующие семантические сети в качестве языка представления знаний:
  - **PROSPECTOR,**
  - **CASNET,**
  - **TORUS.**

# Фреймовая модель

- **Фреймовая модель** представляет собой систематизированную в виде единой теории технологическую модель памяти человека и его сознания.
- **Фрейм** – структура данных для представления некоторого концептуального объекта.
- Информация, относящаяся к этому фрейму, содержится в составляющих фрейма – **слотах**.

# Фреймовая модель

- **Фреймы-прототипы** (фреймы-образцы) фиксируют жесткую структуру и хранятся в базе знаний:

**(ИМЯ ФРЕЙМА:**

(имя 1-го слота : значение 1-го слота),  
(имя 2-го слота : значение 2-го слота),  
...,  
(имя n-го слота : значение n-го слота)).

- Например,:

**(СПИСОК РАБЮОТНИКОВ:**

Фамилия (значение слота 1);  
Год рождения (значение слота 2);  
Специальность (значение слота 3);  
Стаж (значение слота 4))

- Если в качестве значений слотов использовать реальные данные из таблицы, получится **фрейм-экземпляр**.
- **Фреймы-экземпляры** создаются для отображения реальных ситуаций на основе поступающих данных.

# Фреймовая модель

- **Достоинства модели:**
  - Способность отражать концептуальную основу организации памяти человека;
  - Естественность, наглядность представления;
  - Модульность;
  - Поддержка возможности использования слотов по умолчанию.
- **Недостатки модели:**
  - Отсутствие механизмов управления выводом.



# Формальные логические модели

- Основная идея – вся информация, необходимая для решения прикладных задач, рассматривается как совокупность фактов и утверждений, которые представляются как формулы в некоторой логике.
- Знания отображаются совокупностью таких формул, а получение новых знаний сводится к реализации процедур логического вывода.

# Формальные логические модели

- **Достоинства модели:**

- Используется аппарат математической логики, методы которой достаточно хорошо изучены;
- Существуют достаточно эффективные процедуры вывода, в том числе реализованные в языке логического программирования Пролог;
- В базах знаний можно хранить лишь множество аксиом, а все остальные знания получать из них по правилам вывода.

- **Недостатки модели:**

- Предъявляет очень высокие требования и ограничения к предметной области, в связи с чем модель применима лишь в исследовательских системах.

# ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

# Системы, основанные на знаниях

- 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.

# Области применения систем, основанных на знаниях

- прогнозирование,
- планирование,
- контроль и управление,
- обучение.

# **Системы, основанные на знаниях**

Системы функционирует в режимах:

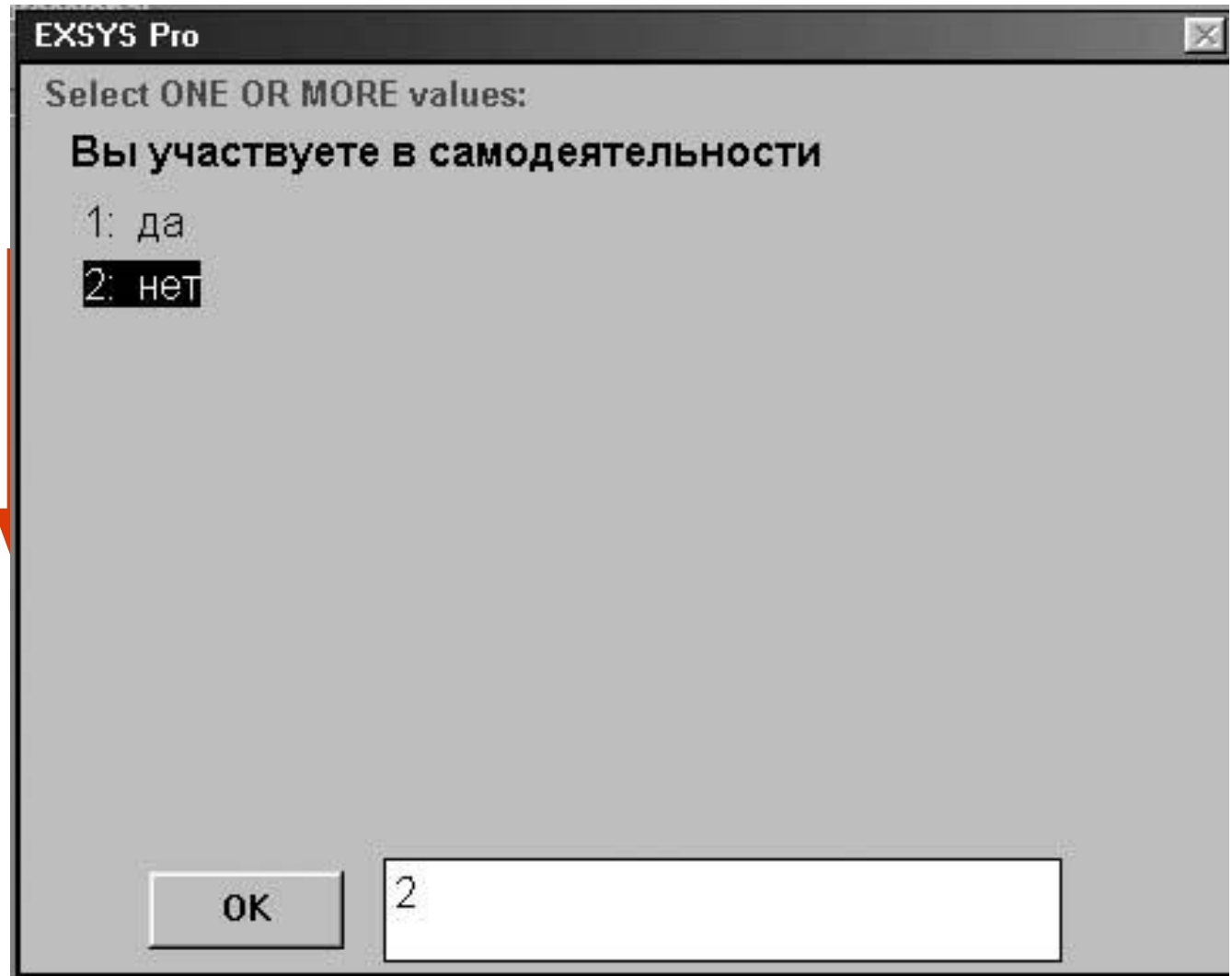
- **циклическом**
- **диалога, называемом режимом консультации**

# Циклический режим



Такой процесс продолжается до тех пор, пока не поступит информация, достаточная для окончательного заключения.

# Режим консультации



EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

**Вы участвуете в самодеятельности**

1: да

**2: нет**

OK

2



# В любой момент времени в системе содержатся три типа знаний:

- структурированные статические знания** о предметной области, после того как эти знания выявлены, они уже не изменяются;
- **структурированные динамические знания** — изменяемые знания о предметной области; они обновляются по мере выявления новой информации;
  - **рабочие знания**, применяемые для решения конкретной задачи или проведения консультации.

# Назначение экспертных систем

- Экспертные системы предназначены для воссоздания опыта, знаний профессионалов высокого уровня и использования этих знаний, в процессе управления.

# Назначение экспертных систем

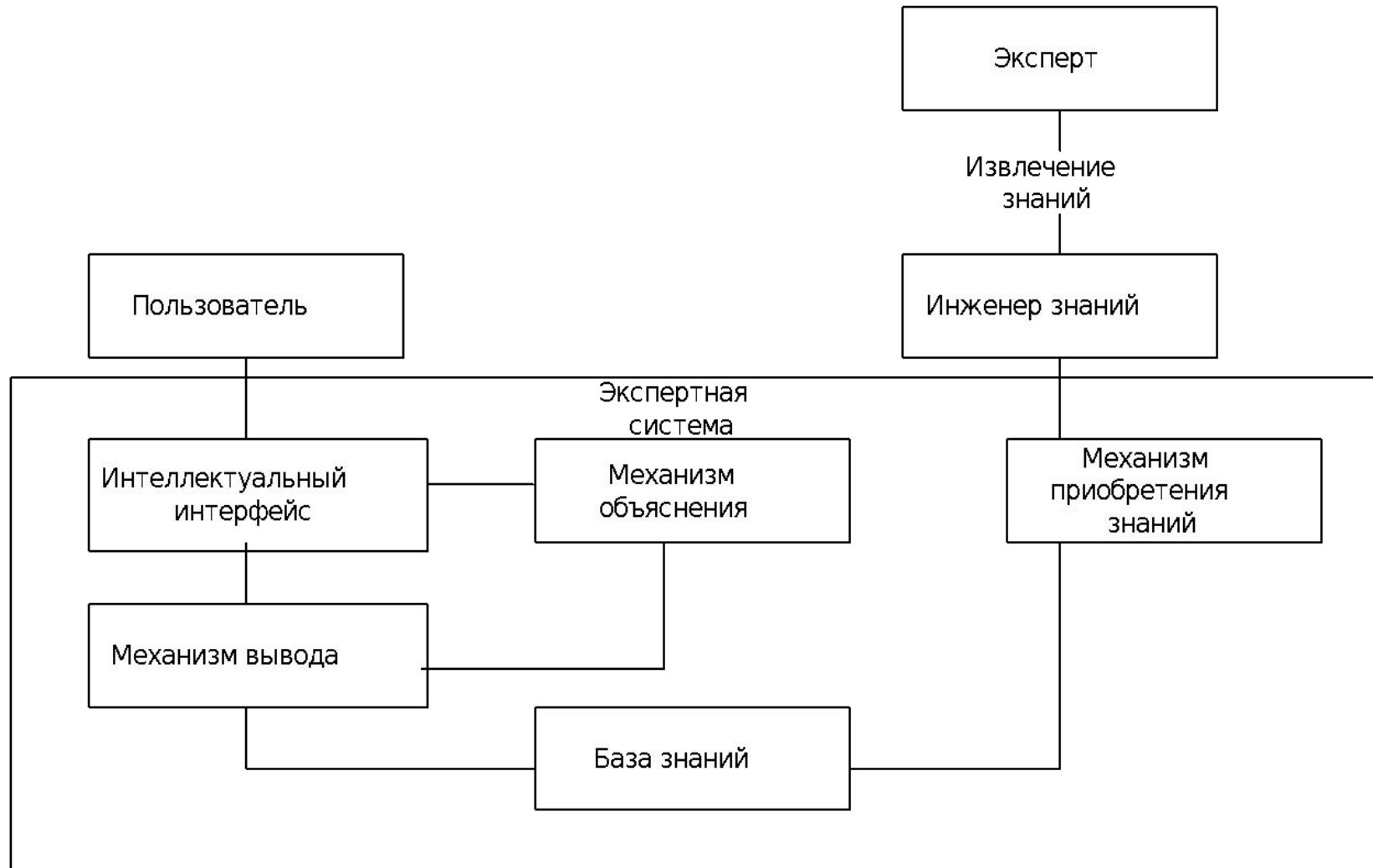
- распознать ситуацию
- поставить диагноз
- сформулировать решение
- дать рекомендацию для выбора действия

# Экспертная система

- **Экспертная система** - это интеллектуальная информационная система (ИИС), предназначенная для решения слабоформализуемых задач на основе накапливаемого в **базе знаний** опыта работы экспертов в проблемной области.
- Экспертная система включает базу знаний с набором правил и механизмом вывода
- Экспертная система позволяет на основании предоставляемых пользователем фактов распознать ситуацию, поставить диагноз, сформулировать решение или дать рекомендацию для выбора действия.

- В основе построения экспертных систем лежит **база знаний**, которая основывается на моделях представления знаний.
- В системах, основанных на знаниях, правила, 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.

# Архитектура экспертной системы



# База знаний

- **База знаний** (БЗ) отражает знания экспертов.
- **База знаний** содержит элементы
  - Факты (данные) из предметной области
  - Специальные правила (эвристики), которые управляют использованием фактов при генерации знаний.
- Выявлением знаний эксперта и представлением их в БЗ занимаются специалисты – инженеры знаний.
- ЭС должна обладать **механизмом приобретения знаний** для ввода знаний в базу и их последующего обновления.
- **Механизм приобретения знаний**– это интеллектуальный редактор (в простейшем случае), который позволяет вводить единицы знаний в базу, а также проводить их анализ на непротиворечивость.

# Подсистема приобретения знаний

- **В подсистеме приобретения знаний** происходит сбор, передача и преобразование опыта решения задач из определенных источников знаний в компьютерные программы при их создании или расширении.
- **Источники знаний** – эксперты, специалисты, БД, научные отчеты, учебная литература, опыт пользователей-менеджеров и экономистов



# Механизм вывода

- **Механизм вывода** поддерживает методологию обработки информации из **базы знаний**, получение и представление заключений и рекомендаций посредством формирования и организации последовательности процедур, необходимых для решения задачи.

# Интерфейс пользователя

- ЭС имеет лингвистический процессор, который обеспечивает дружелюбный и проблемно-ориентированный интерфейс пользователя.

# Подсистема объяснения

- **Подсистема объяснения** может проследить и объяснить поведение ЭС, интерактивно отвечая на вопросы типа:
  - Как было получено заключение?
  - Почему эта альтернатива была отвергнута?
  - Какова последовательность подготовки решения?

# Технология построения экспертных систем

- Технологию построения экспертных систем называют инженерией знаний.
- Этот процесс требует специфической формы взаимодействия создателя экспертной системы, которого называют инженером знаний, и одного или нескольких **экспертов** в некоторой предметной области.
- Инженер знаний «извлекает» из экспертов процедуры, стратегии, эмпирические правила, которые они используют при решении задач, и встраивает эти знания в экспертную систему.
- В результате появляется система, решающая задачи во многом так же, как человек-эксперт.

# Характерные черты экспертных систем

- **высококачественный опыт** наиболее квалифицированных экспертов в данной области
- **гибкость** – возможность наращиваться постепенно в соответствии с нуждами бизнеса или заказчика.
- **прогностические возможности**
- способность **объяснить**, каким образом новая ситуация привела к изменениям
- накопление и организация **знаний**

# Экспертные системы выполняют задачи

- Консультация для неопытных (непрофессиональных) пользователей.
- Помощь при анализе различных вариантов принятия решения.
- Помощь по вопросам, относящимся к смежным областям деятельности.

# **Инструментальные средства разработки экспертных систем**

Инструментальные средства построения ЭС их можно разбить на три основных типа:

- **языки программирования;**
- **среды программирования;**

# Языки программирования

Языки программирования, которые имеют **встроенные механизмы для манипулирования знаниями**:

- **Пролог** — язык высокого уровня, ориентированный на использование концепций и методов математической логики.
- Язык **Лисп** обладает способностью обрабатывать списковые структуры.

Языки программирования, ориентированные на **обработку символьной информации** и разработку ЭС:

- **Smalltalk**,
- **FRL**,
- **Interlisp**.

Языки программирования **общего назначения**:

- **Си**,
- **Паскаль**,
- **Бейсик** и др.



# **Недостатки использования языков программирования для создания экспертных систем**

- Трудоемкость и высокая стоимость
- Необходимость привлечения высококвалифицированных программистов,
- Трудности с модификацией готовой системы.

# Среды программирования

- **Среды программирования** позволяют разработчику не программировать некоторые или все компоненты ЭС, а выбирать их из заранее составленного набора.

# Среда программирования и оболочка ЭС

Пакет **EXSYS Professional 5.0 for Windows** (оболочка — по определению разработчика — компании MultiLogic Inc., США) и его последующая модификация **Exsys Developer 8.0**, предназначенный для создания прикладных экспертных систем в различных предметных областях.

- Система построена на использовании сложных правил вида **ЕСЛИ-ТО-ИНАЧЕ**. Для выбора стратегии получения заключения в системе по умолчанию используется обратная цепочка вывода. Прямая цепочка может быть задана при настройке системы.
- Система обладает развитым графическим интерфейсом, способна обращаться к внешним базам данных, проверять правила на непротиворечивость. При определенной настройке может работать с русскоязычными текстами.

# Основные типы задач, решаемых с помощью ЭС

- интерпретация, определение смыслового содержания входных данных;
- предсказание последствий наблюдаемых ситуаций;
- диагностика неисправностей (заболеваний) по симптомам;
- конструирование объекта с заданными свойствами при соблюдении установленных ограничений;
- планирование последовательности действий, приводящих к желаемому состоянию объекта;
- слежение (наблюдение) за изменяющимся состоянием объекта и сравнение его параметров с установленными или желаемыми;
- управление объектом с целью достижения желаемого поведения;
- поиск неисправностей;
- обучение.

# Задачи, решаемые с помощью ЭС в экономических информационных системах

- Анализ финансового состояния предприятия
- Оценка кредитоспособности предприятия
- Планирование финансовых ресурсов предприятия
- Формирование портфеля инвестиций
- Страхование коммерческих кредитов
- Выбор стратегии производства
- Оценка конкурентоспособности продукции
- Выбор стратегии ценообразования
- Выбор поставщика продукции
- Подбор кадров

# Примеры ЭС, применяемых в менеджменте

- **Lending Advistor** (консультант кредитора) – помощь менеджерам, занимающимся кредитами, анализом коммерческих займов и структуризации пакетов займов.
- **Underwriting Advistor** (гарантирующий консультант) – оценивает риск в страховании для определения калькуляции цен.
- **EXPERTAX** – готовит рекомендации ревизорам и налоговым специалистам в подготовке финансовых деклараций и расчетов по налогам.
- **Letter of Credit Advistor** – для автоматизации офиса для помощи клерку в подготовке и оплате кредитных писем
- **XCON** – для решения задач по оказанию консультационной помощи при выборе конфигурации компьютера.
- **PSY** – отечественная ЭС, используется руководителями учреждений, менеджерами, работниками кадровых служб и психологами для решения кадровых вопросов.