



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Кафедра Вычислительной техники

Дисциплина «Искусственный интеллект»

Лекция 6

Экспертные системы

Экспертные системы: определения

Экспертные системы (ЭС)

- начали разрабатываться исследователями ИИ в 1970-х гг.
- сформировались как самостоятельное направление в исследованиях по ИИ и получили коммерческое распространение в начале 80-х гг.

Несколько определений ЭС:

- компьютерная система, способная полностью или частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации;
- система ИИ, включающая знания о некоторой слабо структурированной и трудно формализуемой узкой предметной области и способная предлагать и объяснять пользователю «разумные» решения;
- вычислительная система, включающая знания специалистов о некоторой узкой предметной области в форме базы знаний и способная принимать решения вместо специалиста в заданной ПО;

Особенности решаемых ЭС задач

- ЭС используются для решения так называемых *трудно-* или *неформализуемых* задач, для которых:
 - *цели нельзя представить* в виде *точно* (аналитически) заданной целевой функции;
 - решаемую задачу *нельзя* полностью *описать в числовой форме*;
 - *алгоритм решения задачи не существует* (не известен);
 - алгоритм известен, но неприменим на практике из-за ресурсных ограничений (время, память);

Особенности ЭС

- *ограниченность предметной области;*
- ориентация на решение *неформализованных* (способ формализации пока неизвестен) *задач;*
- способность *принимать решения в условиях неопределенности;*
- нахождение *оптимального решения не гарантировано;*
- четкое *разделение декларативных и процедурных знаний* (фактов и механизмов вывода);
- возможность *пополнять базу знаний*, т.е. наращивать систему;
- результат выдается в виде конкретных рекомендаций для действий в сложившейся ситуации, *не уступающих решениям лучших специалистов;*
- *способность объяснять ход и результат решения* понятным для пользователя способом;
- *возможность обучения* (на основе накопления и анализа опыта);

Первые ЭС

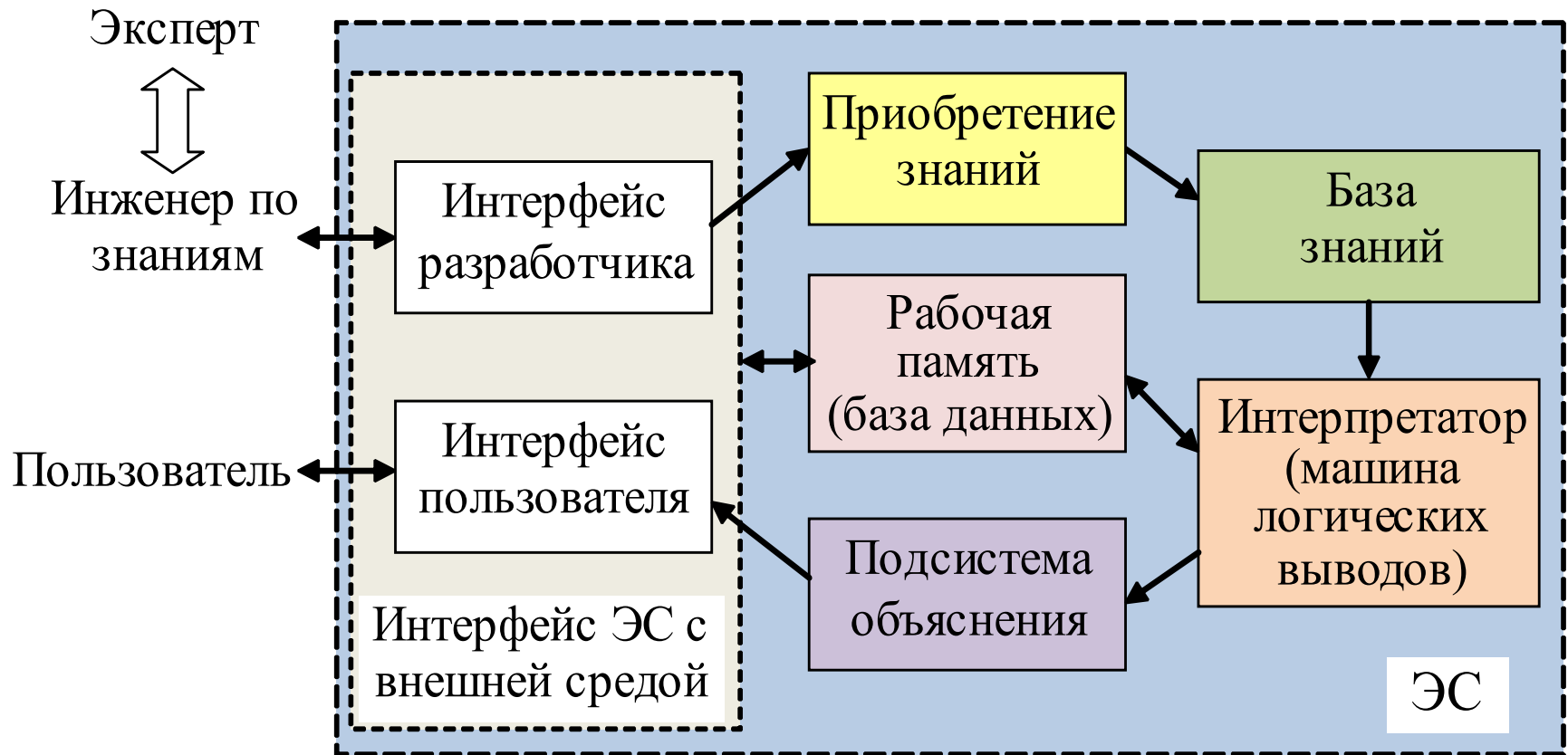
- **Dendral** (Стэнфорд, конец 1960-х гг.) – определение структуры молекул органических веществ по химическим формулам фрагментов и спектрографическим данным о химических связях в молекулах
 - органические молекулы очень велики – число их возможных структур велико;
 - эвристические знания экспертов-химиков, заложенные в ЭС позволили находить правильное решение из миллиона возможных всего за несколько попыток;
- **Mycin** (Стэнфорд, середина 1970-х гг.) – диагностика и лечение специального менингита и бактериальных инфекций крови
 - впервые рассмотрена проблема принятия решений на основе ненадежной или неполной информации;
- **PROSPECTOR** (SRI International) – геологическая разведка месторождений полезных ископаемых
 - относится к интерпретирующему типу ЭС - выводит заключения на основе наблюдений
 - на основе данных о геологии района оценивает вероятность обнаружения в нем определенных видов минералов
 - в 1984 году **точно предсказала существование месторождения молибдена**, оцененного в многомиллионную сумму

Классы решаемых ЭС задач

Классы задач решаемых с использованием ЭС:

- **Интерпретация** – описание ситуации по информации, поступающей от датчиков
- **Диагностика** – выявление причин неправильного функционирования системы по наблюдениям
- **Прогнозирование** - определение вероятных последствий заданных ситуаций
- **Планирование** - определение последовательности действий, ведущих к цели
- **Мониторинг** – сравнение результатов наблюдений с ожидаемыми результатами
- **Проектирование** – построение конфигурации объектов при заданных ограничениях
- **Управление** – целенаправленное воздействие на объект (процесс)

Обобщая архитектура ЭС



Компоненты ЭС

База данных (рабочая память) – предназначена для хранения исходных и промежуточных данных (фактов) решаемой задачи

- отличие от традиционного понимания БД (реляционных)

База знаний (БЗ) – предназначена для хранения долгосрочных (а не текущих) данных (фактов), описывающих рассматриваемую область, и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области

МЛВ – выполняет вывод решения, применяя знания из БЗ к данным (фактам) из базы данных (рабочей памяти)

Компонент приобретения знаний – автоматизирует (поддерживает) процесс наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом

Подсистема объяснения – объясняет, как система получила решение задачи (или почему она его не получила), какие знания она при этом использовала

- облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату).

Интерфейс ЭС с внешней средой – обеспечивает дружественное общение с пользователем как в процессе приобретения знаний так и в ходе решения задач и объяснения результатов работы

Этапы разработки ЭС

Идентификация

- определение подлежащих решению задач;
- уточнение целей разработки;
- определение экспертов и типов пользователей;

Концептуализация

- содержательный анализ проблемной области;
- выявление используемых понятий и их взаимосвязей (извлечение знаний);
- определение (на качественном уровне) методов решения задач;

Формализация

- формализация основных понятий;
- структуризация и выбор моделей представления знаний;
- выбор программных средств;
- наполнение базы знаний;

Реализация

- разработка одного или нескольких прототипов ЭС;

Тестирование

- проверка работоспособности ЭС на выбранных контрольных примерах;

Стадии жизненного цикла ЭС

- **Демонстрационный прототип** — решает часть требуемых задач, демонстрирует жизнеспособность ЭС
 - при использовании развитых инструментальных средств для разработки ДП, имеющего в БЗ порядка 50 - 100 правил, требуется около трех мес.
- **Исследовательский прототип** — решает представительный класс задач приложения, может быть неустойчив в работе и не полностью проверен.
 - разработка ИП требует 2-4 мес. Обычно имеет в БЗ не больше 50 исполняемых утверждений; при использовании только частных утверждений их количество возрастает в 3-10 раз
- **Действующий прототип** — надежно решает все задачи, но для решения сложных задач может требовать чрезмерно много времени и (или) памяти
 - Доведение системы от начала разработки до стадии действующего прототипа требует примерно 6-9 месяцев, при этом количество исполняемых утверждений в базе знаний увеличивается до 100
- **Промышленная система** — обеспечивает высокое качество решений всех задач при минимуме времени и памяти
 - доведение ЭС от начала разработки до стадии промышленной системы на развитых инструментальных средствах требует примерно 12-18 мес.
- **Коммерческая система** — пригодна не только для собственного использования, но и для продажи различным потребителям. (Доведение системы до коммерческой стадии требует примерно 1.5-2 года)