

Лекция

# Экспертные системы (ЭС)

# Интеллектуальные информационные системы (ИИС)



# Данные и знания

- «Данные» представляют собой элементарные описания предметов, событий, действий и транзакций, которые классифицированы и сохранены, но не организованы для передачи какого-либо специального содержания. Элементы данных могут быть символы, числа, звуки или образы.
- «Информация» - это данные, которые организованы так, что они обретают смысл и ценность для пользователя. Пользователь интегрирует значения и выводит заключения и смыслы.
- «Знания» - состоят из данных или информации, которые организованы и образованы с целью передачи смыслового содержания, накопленного опыта, результатов обучения и экспертизы таким образом, что они могут использоваться для решения текущих проблем.

# Данные и знания

- Данные – это факты, характеризующие отдельные свойства объектов, явлений и процессов. Получены из наблюдений и измерений.
- Знания – **закономерности** предметной области, **связывающие данные** и позволяющие специалистам **ставить и решать задачи** в этой области. Получены в результате практической деятельности и профессионального опыта.
- Знания – это **хорошо структурированные данные, или данные о данных, или метаданные.**

# Этапы трансформации данных

- Д1 – Данные как результат измерения и наблюдения;
- Д2 – Данные на материальных носителях (справочники, протоколы, таблицы);
- Д3 – Модели (структура) данных;
- Д4 – Данные на языке представления данных;
- Д5 – БД на машинных носителях информации.

# Этапы трансформации знаний

- 31 – Знания в памяти человека как результат мышления;
- 32 – Знания на материальных носителях (книги, учебники);
- 33 – Поле знаний – условное описание основных объектов предметной области, их атрибутов, отношений и закономерностей, связывающих объекты;
- 34 – Знания, представленные на языках представления знания ЯПЗ (модели представления знаний);
- 35 – БЗ на машинных носителях информации.

# Базы данных и базы знаний

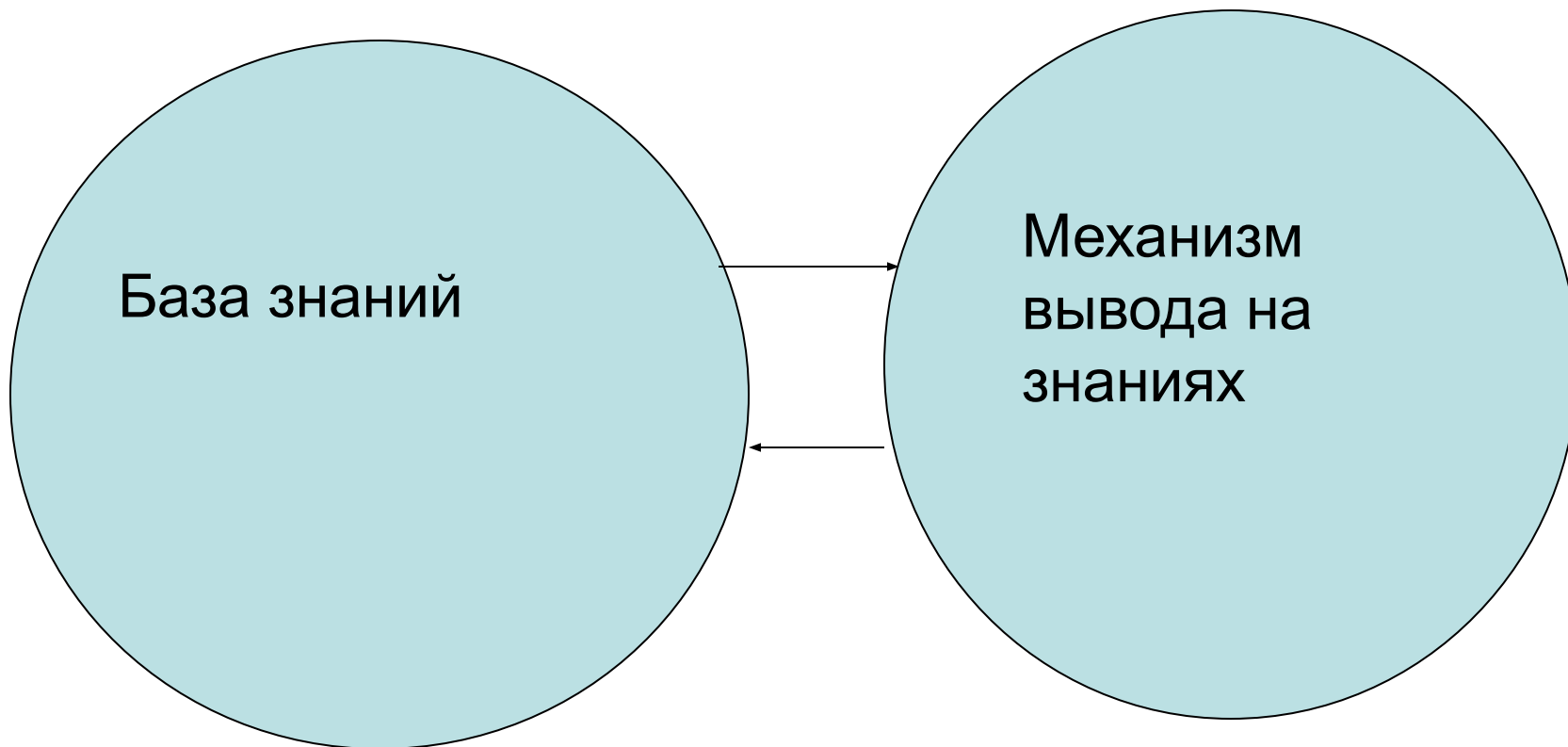
- Для хранения данных используются базы данных **БД**, характеризующиеся **большим объемом** и относительно **небольшой удельной стоимостью** информации.
- Для хранения знаний используются базы знаний **БЗ**, характеризующиеся **относительно небольшим объемом** и **очень высокой стоимостью** информации.

# Декларативные и процедурные знания

- Знания традиционно делят на **процедурные и декларативные**.
- Процедурные знания «растворены» в алгоритмах и процедурах, от которых их практически невозможно отделить.
- Декларативные знания отделены от алгоритмов, управляющих решением задач.



# Декларативный подход к проектированию СОЗ



# Интеллектуальные информационные системы (ИИС)



# Экспертные системы

- Экспертные системы – сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультации менее квалифицированных пользователей.

# Экспертные системы

Системы ИИ

Демонстрируют интеллектуальное поведение (все разнообразие методов ИИ)

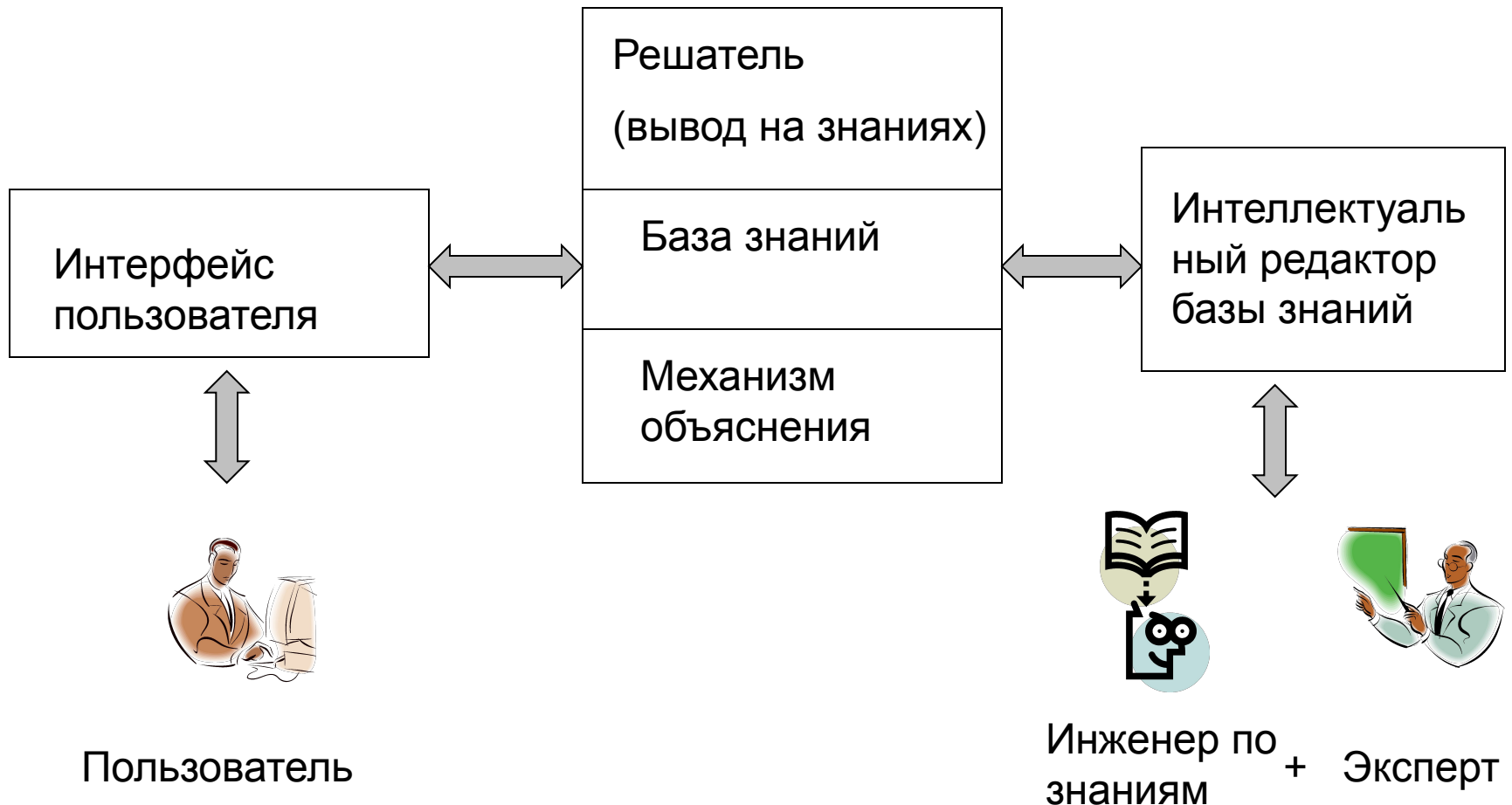
Системы, основанные на знаниях (СОЗ)

Используют декларативные (явные) знания, отделенные от остальной части системы

Экспертные системы (ЭС)

Используют экспертные знания для решения сложных задач предметной области

# Структура экспертной системы



# Специалисты, взаимодействующие с ЭС

- **Пользователь** – специалист предметной области, для которого предназначена система. Его квалификация обычно невысока, поэтому он нуждается в получении знаний от ЭС.
- **Эксперт** – высококвалифицированный специалист предметной области, знания которого используются в ЭС.
- **Инженер по знаниям** – специалист в области ИИ, выступающий в роли промежуточного буфера между экспертом и базой знаний (когнитолог, аналитик, инженер - интерпретатор). Его функции: инженерия знания, извлечение знаний из эксперта.

# Основные компоненты ЭС

- **База знаний** – ядро ЭС – совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и инженеру по знаниям (на одном из языков представления знаний).
- **Интерпретатор (решатель)** – программа, моделирующая процесс рассуждения эксперта при решении проблем предметной области, на основании знаний, содержащихся в БЗ.
- **Подсистема объяснений** – программа, позволяющая получить ответ на вопрос «Почему система приняла то или иное решение?». Ответ на этот вопрос – это трассировка процесса получения решения (всех шагов цепи умозаключений). При задании вопроса система «откатывается сначала на один шаг процесса рассуждения, затем при соответствующем запросе – еще на один шаг, и т.д. до конца» Более продвинутые системы объяснений поддерживают другие типы вопросов.

# Дополнительные компоненты ЭС

- **Интерфейс пользователя** – комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС на стадиях ввода информации и непосредственного использования знаний ЭС.  
**Интеллектуальный редактор БЗ** – программа, позволяющая инженеру по знаниям возможность создавать БЗ в диалоговом режиме. Включает средства, облегчающие работу с БЗ (система контекстной помощи, использование шаблонов ЯПЗ и др.)



- Промышленные прикладные ЭС могут быть существенно сложнее и дополнительно включать базы и хранилища данных, интерфейсы обмена данными и др.

# Этапы проектирования ЭС

- **Идентификация** - определяются задачи, цели разработки, эксперты и типы пользователей, в результате получаем неформальное определение проблемы, знакомство и обучение членов коллектива.
- **Концептуализация** - проводится содержательный анализ предметной области, выявляются основные понятия, соотношения между ними, в результате получаем поле знаний – разработка неформального описания знаний, которое содержит основные концепции и связи между ними.
- **Формализация** - выбираются инструментальные средства и способы представления всех видов знаний (ЯПЗ),
- **Реализация** - разработка программного комплекса, заполнение БЗ. Процесс приобретения знаний выполняется инженером по знаниям на основе анализа деятельности эксперта по решению реальных задач.
- **Тестирование**, - эксперт и инженер по знаниям в интерактивном режиме проверяют компетентность ЭС.
- **Опытная эксплуатация**. – проверяется пригодность ЭС для конечных пользователей.

В ходе разработки приходится возвращаться на более ранние этапы, принятые на предыдущих этапах.

# Типичные модели представления знаний

- **Логическая** модель представления знаний (в языках логического программирования и системах автоматического доказательства теорем)
- **Продукционная** модель представления знаний
- Модель **семантической сети**
- Объектно-ориентированное представление знаний **фреймами**

# Логическая модель представления знаний

- Основана на представлении знаний на языке логики предикатов первого порядка
- В логическом программировании знания представляются в форме высказываний логики предикатов, ограниченной **хорновскими дизъюнктами**

# Языки представления знаний

Фактически знаниями в декларативной форме считаются предложения (аксиомы), записанные на языках представления знаний (ЯПЗ). Эти языки приближены к естественным языкам и понятны специалистам, не являющимся программистами.

# Синтаксис и семантика ЯПЗ

Базы знаний БЗ состоят из высказываний.

Эти высказывания выражаются в соответствии с **синтаксисом** языка представления знаний, который определяет форму всех высказываний, записанных на этом языке.

Логика должна также определять **семантику** языка представления знаний. Говоря неформально, семантика касается «смысла» высказываний.