

# Интеллектуальные системы

Экспертные системы

## Экспертные системы -

наиболее распространенный и широко используемый тип систем ИИ.

ЭС – это сложные программы, которые манипулируют знаниями в целях получения эффективного решения в узкой предметной области. Как и настоящий человек – эксперт, эти системы используют символическую логику и эвристики (эмпирические правила) чтобы найти решения. И, они могут ошибаться, но обладают способностью учиться на своих ошибках.

Основными понятиями ЭС являются:

экспертиза, эксперты, проведение экспертизы, вывод и  
объяснительные способности.

# Экспертиза

*Экспертиза* – это обширное, специфическое знание для решения задачи, извлеченное из обучения, чтения и опыта. Следующие типы знаний являются примерами того, что включает себя экспертиза:

- ✓ теории о проблемной области;
- ✓ правила и процедуры относительно проблемной области;
- ✓ правила (эвристики) о том, что делать в данной проблемной ситуации;
- ✓ глобальные стратегии для решения таких типов задач;
- ✓ мета - знания (знания о знаниях);
- ✓ факты о проблемной области.

**Эвристика** (от др.-греч. εὐρίσκω (heuristiko), лат. *Evrica* — «отыскиваю», «открываю») — отрасль знания, изучающая творческое, неосознанное мышление человека. Эвристики – это гипотезы и допущения, на основе которых можно получить метод решения задачи.

## Эксперты

Трудно дать определение понятию эксперт, т.к. мы в действительности говорим о разных степенях или уровнях экспертизы. Необходимо определить каким объемом экспертных знаний в данной области и какими навыками должен обладать человек, чтобы быть квалифицированным в качестве эксперта?

## Эксперты

Человеческая экспертиза включает многогранное интеллектуальное поведение, которое вовлекает в процесс следующие виды деятельности.

- выявление и формулировка проблемы и задачи;
- решение задачи быстро и надлежащим образом;
- объяснение решения;
- обучение из опыта;
- реструктуризация знаний;
- при необходимости от устоявшихся правил и шаблонов;
- определение уместности и соответствия;
- осознание ограничений.

## Эксперты

Для имитации эксперта – человека необходимо создать компьютерную систему, проявляющую все эти характеристики.

## Проведение экспертизы.

Целью ЭС является проведение экспертизы путем аккумуляции знаний от экспертов и предоставлению их другим людям (неэкспертам). В этот процесс вовлечены четыре вида деятельности: *извлечение знаний* (из экспертов или других источников), *представление знаний* (в компьютере), *вывод знаний и передача знаний* пользователю. Знания хранятся в компьютере в *базе знаний* (БЗ).



## Вывод

Уникальной чертой ЭС является их способность рассуждать («думать»). Имеется в виду, что необходимые знания для экспертизы хранятся в БЗ, программа может иметь доступ к соответствующим данным в БД, а ЭС может делать логический вывод, получая нужное знание, зачастую не хранящееся в явном виде в БЗ. Процесс вывода осуществляется составляющей системы, которая называется *машина вывода*.

## Способность объяснять

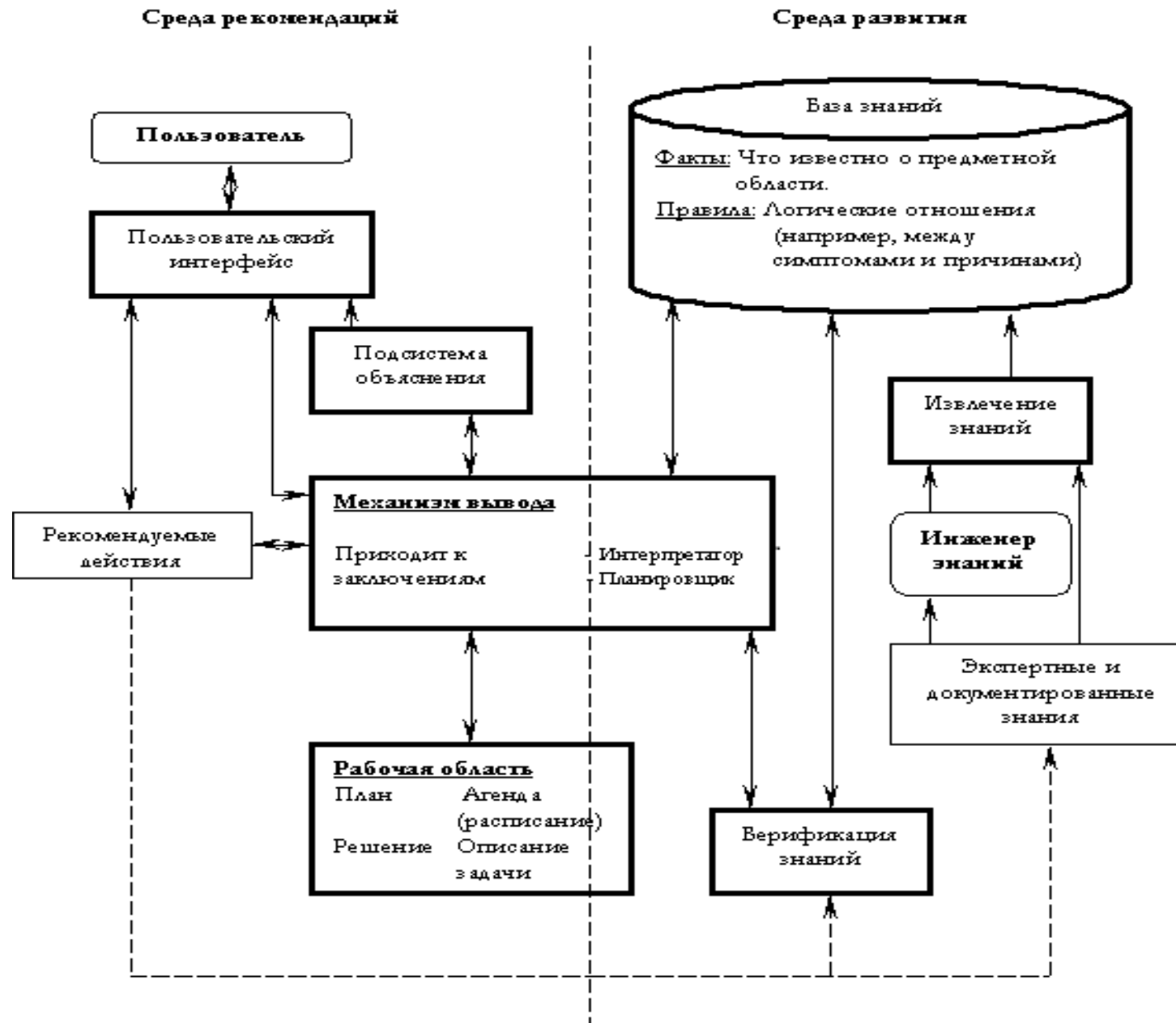
Другой уникальной чертой ЭС является ее способность объяснять свои советы или рекомендации. Объяснение и обоснование производятся *подсистемой объяснений*. Она дает возможность системе проверять свои рассуждения и объяснять их действия.

## Структура ЭС

ЭС могут содержать следующие компоненты:

- ✓ подсистема извлечения знаний;
- ✓ БЗ;
- ✓ механизм вывода;
- ✓ пользовательский интерфейс;
- ✓ рабочая область;
- ✓ подсистема объяснения;
- ✓ подсистема верификации знаний.

# Структура ЭС



## Извлечение знаний

*Извлечение знаний* представляет собой накопление, передачу и преобразование экспертиз решения задачи от экспертов или документированных источников знаний компьютерной программой для конструирования или расширения БЗ.

Потенциальные источники знаний включают экспертов, учебники, справочники, мультимедийные документы, базы данных (общественные или частные), специальные исследовательские отчеты и информацию, доступную через Интернет.

## База знаний

*База знаний* содержит знания, необходимые для понимания, формулирования и решения задач. Она включает два основных элемента: факты, такие как проблемная ситуация и теоретические знания о проблемной области; и специальные эвристики и правила, которые направляют использование знаний при решении специфических задач в отдельной области.

## Механизм вывода

*Механизм вывода* является мозгом ЭС, его также называют *управляющая структура* или *интерпретатор правил* (в ЭС, основанных на правилах).

Эта компонента является в основном компьютерной программой, которая обеспечивает методологию для рассуждения об информации в БЗ и в рабочей области, а также для формулирования заключений. Она обеспечивает указания о том, как использовать знания системы при реализации агенды (расписания запланированных действий в рабочей области), которая организует и управляет шагами, предпринимаемыми для решения задачи.

## Механизм вывода

Механизм вывода имеет два главных элемента:

- ✓ Интерпретатор, который выполняет выбранные позиции агенды, используя соответствующие правила БЗ.
- ✓ Планировщик, который поддерживает управление агендой. Он оценивает результаты используемых правил вывода в свете их приоритетов или других критериев в агенде.



## Пользовательский интерфейс

ЭС содержат языковой процессор для дружественного, проблемно – ориентированного общения между пользователем и компьютером. Общение наилучшим образом выполняется на естественном языке. Иногда оно дополняется меню и графикой.

## Рабочая область

*Рабочая область* – это область, расположенная отдельно для описания текущей задачи, как определено входными данными. Она также используется для запоминания промежуточных результатов. В рабочей области запоминаются промежуточные гипотезы и решения.

Могут быть сохранены три типа решений: *план* (как атаковать задачу), *агенда* (потенциальные действия, ожидающие выполнения) и *решение* (гипотезы – кандидаты и альтернативные направления действий, которые система сгенерировала до сих пор).

## Подсистема объяснения

Способность отслеживать ответственность и соответствие заключений их источникам является решающей и при проведении экспертизы, и при решении задачи. Подсистема объяснения может отслеживать такую ответственность и объяснять поведение экспертной системы интерактивно отвечая на вопросы.

## Способность объяснять

Другой уникальной чертой ЭС является ее способность объяснять свои советы или рекомендации. Объяснение и обоснование производятся *подсистемой объяснений*. Она дает возможность системе проверять свои рассуждения и объяснять их действия.

## Подсистема верификации и совершенствования знаний

Эксперты обладают способностями верифицировать и совершенствовать знания. То есть, они могут анализировать свои собственные знания и их использование, обучаться от них и улучшать их для будущих консультаций. Аналогично, такая эволюция необходима в компьютеризованном обучении, так, чтобы программа могла анализировать рассуждения под углом их успеха или неудачи. Это может привести к улучшениям, и как результату, более точным БЗ и более эффективному рассуждению. Такой составляющей в настоящее время пока нет в коммерческих ЭС, но она разрабатывается в экспериментальных ЭС.

## Области применения ЭС

ЭС могут быть классифицированы несколькими путями. Одним из них является классификация по основным проблемным областям, на которые они ориентированы. При этом проблемные области определяются основными классами задач, эффективно решаемыми методами ЭС. Например, диагностика может быть определена как «выявление неисправностей системы через наблюдения». Диагностика является общей по своей сути деятельностью, совершаемой в медицине, организационных исследованиях, компьютерных операциях, контроле за оборудованием.

# Основные классы решения задач, решаемые ЭС.

Класс	На решение какой задачи направлена
Интерпретация	•Выявление описаний ситуации из наблюдений
•Предсказание	•Выявление похожих последствий в данной ситуации.
•Диагностика	•Выявление неисправности системы через наблюдения.
•Проектирование	•Конфигурирование и разработка объектов, удовлетворяющих определенным требованиям.
•Планирование	•Разработка планов для достижения целей.
•Мониторинг	•Сравнение наблюдений с планами, сигнализируя об отклонениях и исключениях.
•Отладка	•Выявление и устранение неисправностей.
•Управление	•Интерпретирование, предсказывание, восстановление и мониторинг поведения системы.

## Системы интерпретации

Системы интерпретации выявляют описания ситуации из наблюдений. Это категория включает наблюдения, понимание речи, анализ образов, интерпретацию сигналов и многие другие виды интеллектуального анализа. Система интерпретации объясняют наблюдаемые данные путем присвоения им символических значений, описывающих ситуацию.



## Системы предсказания

*Системы предсказания* включают прогнозирование погоды, демографические предсказания, экономическое прогнозирование, оценки урожайности, а также военное, маркетинговое и финансовое прогнозирование.

## Системы диагностики

*Системы диагностики* включают диагностику в медицине, электронике, механике и программном обеспечении.

Диагностирующие системы обычно соотносят наблюдаемые поведенческие отклонения с причинами, лежащими в основе.

## Системы проектирования

*Системы проектирования* разрабатывают конфигурации объектов, которые удовлетворяют определенным требованиям задачи проектирования. Такие задачи включают конструирование зданий, планировка расположения оборудования и др. Эти системы конструируют различные взаимосвязи описаний объектов друг с другом и проверяют, удовлетворяют ли эти конфигурации установленным ограничениям и требованиям.

## Системы планирования

*Системы планирования* специализируются на задачах планирования, например, такой как автоматическое программирование. Они также работают с кратко и долгосрочным планированием в управлении проектами, маршрутизация, коммуникация, разработка продукта, военные приложения, производственное и финансовое планирование.

## Системы мониторинга

*Системы мониторинга* сравнивают наблюдения поведения системы со стандартами, которые представляются определяющими для достижения цели. Эти решающие выявления соответствуют потенциальным недостаткам на предприятии. Существует много компьютерных систем мониторинга: от контроля движения воздушных потоков до задач управления сбором налогов.

## Системы управления и контроля

*Системы управления и контроля* адаптивно управляют всеобщим поведением системы. Для осуществления этого система управления должна периодически интерпретировать текущую ситуацию, предсказывать будущее, диагностировать причины ожидаемых проблем, формулировать план устранения этих проблем и осуществлять мониторинг его выполнения для обеспечения успеха.

## Классификация по характеру предметной области

При классификации ЭС по проблемным областям на основе классов и типов задач, важно исследовать и оценивать характер проблемной и предметной областей с позиций динамики решаемых задач, важности временного фактора и темпоральной информации.

## Классификация по характеру предметной области

Если исходная информация о предметной области или окружающем мире, на основе которой решается задача, не изменяется за время решения задачи, то такую предметную область можно условно назвать *статической предметной областью*, и ее представление в ЭС будет статическим.

Если информация о предметной области изменяется за время решения задач, то такую предметную область можно назвать *динамической предметной областью*.



## Классификация по характеру предметной области

Если задачи, решаемые ЭС, явно не учитывают фактор времени и не изменяют в процессе решения данные о реальной действительности, то это статические задачи. Если задачи при решении требуют учета фактора времени или изменяют данные о реальных внешних процессах, то это динамические задачи.

## Статические и динамические ЭС

ЭС работает в статической проблемной среде, если она использует статическое представление и решает статические задачи.

Если ЭС использует динамическое представление или решает динамические задачи, то, соответственно она работает в динамической проблемной среде. Важность времени в динамических проблемных средах определила название таких ЭС, как систем, работающих в реальном времени.

## Специализированные динамические ЭС

Среди специализированных систем, основанных на знаниях, наиболее значимыми являются ЭС реального времени или динамические ЭС. Исследования по разработке таких систем с целью их практического использования ведутся достаточно давно, с середины 80-х годов прошлого века.

## Специализированные динамические ЭС

В 1985 г. фирма Lisp Machine Inc. (LMI) выпустила систему PICON (process Intelligent Control – интеллектуальное управление процессом). Система применялась для управления нефтеперерабатывающим предприятием. Система обеспечивает контроль 20 тысяч точек. Имеется возможность динамически изменить программу контроля с уделением особого внимания «горячим точкам», параметры которых выходят за рамки допусков. Позже LMI разработала также пакет RTIME.

## Специализированные динамические ЭС

Успех системы PICON привел к тому, что в 1986 группа ведущих разработчиков системы образовала фирму Gensym, которая, значительно развив идеи, заложенные в PICON, в 1988 г. вышла на рынок с инструментальным средством G2, версия 1.0.

С этого времени работы по созданию инструментальных средств для ЭС реального времени стали вестись более активно. С отставанием от Gensym на 2-3 года другие фирмы начали создавать свои инструментальные средства для ЭС реального времени.