



СПБГЭТУ «ЛЭТИ» ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ



2.1 Понятие экспертной системы. Основные особенности, архитектура и классификация ЭС. Этапы разработки и стадии жизненного цикла ЭС.

Понятие экспертной системы.

Экспертная система (ЭС) – компьютерная система, использующая знания эксперта для высокоэффективного решения задач в проблемной области, для которой традиционные формальные методы решения неизвестны или неприменимы вследствие имеющихся ограничений.

Первые ЭС начали разрабатываться в середине 60-х годов прошлого века для решения задач медицинской диагностики (система MYCIN), определения структуры сложных молекул по данным масс-спектрограмм (система DENDRAL), определения залежей полезных ископаемых (система PROSPECTOR) и др. В течение 70-х и 80-х годов прошлого века шло активное развитие и формирование инженерии знаний, как важнейшего направления в рамках искусственного интеллекта (ИИ). В настоящее время ЭС широко используется в самых различных областях.

Отличительной чертой данного класса систем является использование для решения задач знаний опытного эксперта.

Кассы задач, в которых используются ЭС:

СПБГЭТУ «ЛЭТИ», 2022 г.





- *интерпретация* – составление смыслового описания ситуации по наблюдаемым данным – распознавание образов, понимание речи и т. п. (SPE - определение концентрации гамма-глобулина в крови);
- медицинская и техническая *диагностика* – определение причин неисправностей по результатам наблюдений (MYCIN - диагностика бактериальных инфекций);
- *прогнозирование* – определение вероятных последствий наблюдаемых ситуаций – предсказание погоды, урожая, курса валют и т.п. (PLANT/cd - определения потерь урожая от черной совки);
- *планирование* – определение последовательности действий, приводящих к желаемой цели – планирование действий робота, маршрута движения (TATR - планирование авиаударов по аэродромам противника);
- *управление* – целенаправленное воздействие на объект (применяется в задачах, где традиционные модели автоматического управления неприменимы или неэффективны: управление деловой активностью, боем, воздушным движением и т.п.);
- *мониторинг* – сравнение результатов наблюдений с ожидаемыми или желаемыми (медицинский и экологический мониторинг, атомные электростанции);
- *обучение* – диагностика, формирование и коррекция знания и навыков обучаемого GUIDON - обучение студентов-медиков (антибактериальная терапия);
- *отладка* - составление рецептов исправления неправильного функционирования системы. ONCOCIN - планирование химиотерапевтического лечения;
- *ремонт* - выполнение последовательности предписанных исправлений. TQMSTONE - настройка масс-спектрометра.
- *проектирование* - построение конфигурации объектов при заданных ограничениях. XCON (R1) - выбор оптимальной конфигурации аппаратных средств (VAX).



На рис. 13.1 представлена обобщенная архитектура ЭС.

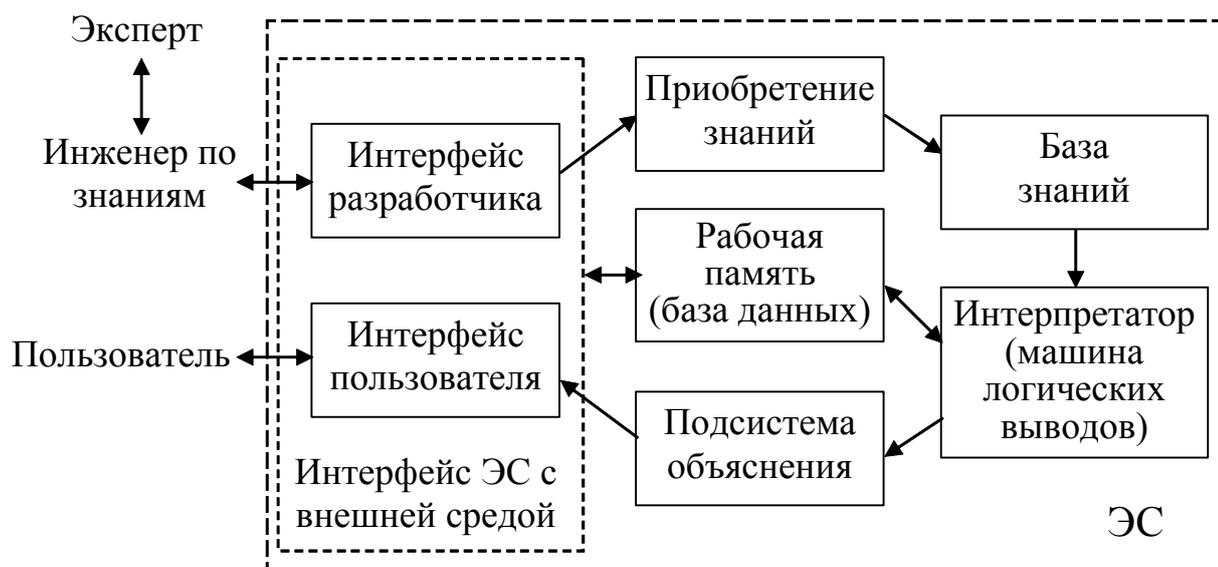


Рис. 13.1. Обобщенная архитектура экспертной системы

Интерфейс ЭС с внешней средой поддерживает взаимодействие ЭС с внешним миром на всех стадиях жизненного цикла системы и включает две компоненты: *интерфейс разработчика* и *интерфейс пользователя*. Интерфейс разработчика используется на этапе разработки ЭС, его основной функцией является поддержка процесса наполнения базы знаний (БЗ). Обычно эта функция выполняется экспертом в предметной области во взаимодействии с инженером по знаниям. Интерфейс пользователя поддерживает общение пользователя с системой в режиме консультации или взаимодействие ЭС с техническими средствами (в случае ее встроенного применения) на этапе ее использования.

Компонента приобретения знаний предназначена для занесения в БЗ новых знаний и модификации имеющихся, как на этапе начального обучения ЭС, так и в режиме ее дообучения в процессе эксплуатации. Ее задачей, в частности, является преобразование знаний в форму, позволяющую машине логических выводов (МЛВ) использовать их в процессе работы.

Рабочая память или *база данных* (БД) хранит факты о текущем состоянии предметной области, промежуточных и окончательных результатах вывода.



База знаний служит для хранения знаний о проблемной области. Форма хранения соответствует выбранной модели представления знаний.

Машина логических выводов (МЛВ) или *интерпретатор* осуществляет вывод решения задачи на основе имеющихся в системе знаний и фактов. БД, БЗ и МЛВ составляют ядро ЭС.

Подсистема объяснения обеспечивает трассировку хода вывода решения и предоставление по требованию пользователя объяснения вывода с нужной степенью детализации. Эта функция исключительно важна для ЭС, т.к. при принятии ответственных решений на основе рекомендаций ЭС пользователь, как правило, желает знать, каким образом они были получены.

Этапы разработки и стадии жизненного цикла ЭС.

В процессе разработки ЭС принято выделять пять взаимодействующих и частично пересекающихся этапов: идентификация, концептуализация, формализация, реализация и тестирование.

Этап идентификации – происходит осмысление необходимости решения задачи методами инженерии знаний, уточняются цели и задачи ЭС, определяются участники процесса разработки и их роли, а также требуемые ресурсы, в том числе возможные источники знаний.

Этап концептуализации – строится концептуальная модель проблемной области, т. е. выделяются ключевые понятия, свойства и отношения, необходимые для описания процесса решения задачи. Задача инженера по знаниям на этом этапе состоит в том, чтобы определить, достаточно ли выделенных ключевых понятий и отношений для описания всех имеющихся примеров.

Этап формализации – построенная концептуальная модель представляется с использованием выбранных формальных моделей представления знаний. На этом же этапе принимается решение о выборе инструментальных программных средств проектирования ЭС, либо о разработке своих собственных.

Этап реализации – создается один или несколько прототипов ЭС, решающих требуемые задачи. На этом этапе выбираются структуры данных и реализуются





правила вывода и управляющие стратегии, принятые на этапе формализации, устраняются несоответствия между спецификациями структур данных, правил и схем управления.

Этап *тестирования* – осуществляется оценка работы программы-прототипа на различных входных воздействиях, выявляются ситуации неадекватных решений и определяются их причины.

По степени проработанности и отлаженности в жизненном цикле ЭС выделяют пять стадий: демонстрационный прототип, исследовательский прототип, действующий прототип, промышленная система и коммерческая система.

Демонстрационный прототип решает часть требуемых задач, подтверждая потенциальную применимость методов инженерии знаний и принципиальную осуществимость разработки.

Исследовательский прототип решает все требуемые задачи, но не полностью отлажен и неустойчив в работе.

Действующий прототип надежно решает все задачи, но для решение сложных задач может потребоваться чрезмерно много времени и/или памяти.

Промышленная система обеспечивает высокое качество, надежность, быстродействие и эффективность работы в реальных условиях эксплуатации.

Коммерческая система пригодна для продажи различным потребителям.

