

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий.

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

РЕФЕРАТ

Экспертные системы

ОГУ 09.03.04 4022. 326 О

Руководитель
канд. тех. наук, доцент

_____ Щудро И.А.
подпись

« ____ » _____ 20 __ г

Студент группы
22ПИИж(б)РПиС-1

_____ Венюков С.В.
подпись

« ____ » _____ 20 __ г

Оренбург 2022

Содержание

Введение	3
1 Понятие экспертной системы.....	4
1.1 Определение	4
1.2 История	4
1.3 Характеристики и свойства	6
1.4 Функции	7
1.5 Классификация	9
1.6 Режимы работы	10
1.7 Структура.....	11
2 Разработка.....	14
2.1 Процесс разработки	14
2.2 Трудности при разработке.....	15
3 Пример	18
Список использованных источников	22

Введение

Экспертные системы возникли как значительный практический результат в применении и развитии методов искусственного интеллекта, совокупности научных дисциплин, изучающих методы решения задач интеллектуального (творческого) характера с использованием ЭВМ.

Область ИИ имеет более чем сорокалетнюю историю развития. С самого начала в ней рассматривался ряд весьма сложных задач, которые, наряду с другими, и до сих пор являются предметом исследований: автоматические доказательства теорем, машинный перевод (автоматический перевод с одного естественного языка на другой), распознавание изображений и анализ сцен, планирование действий роботов, алгоритмы и стратегии игр.

Главным достоинством экспертных систем является возможность накопления знаний и сохранение их длительное время. В отличие от человека к любой информации экспертные системы подходят объективно, что улучшает качество проводимой экспертизы. При решении задач, требующих обработки большого объема знаний, возможность возникновения ошибки при переборе очень мала.

Экспертные системы используются в различных областях техники, медицины, экономики, юриспруденции и др. Их успехи обусловлены рядом факторов. Во-первых, экспертные системы применяются обычно для решения неформализованных или слабо формализованных задач. Во-вторых, по качеству и эффективности решения экспертные системы не уступают решениям человека-эксперта. В-третьих, решения экспертных систем могут быть объяснены системой на качественном уровне, что делает их советы понятными и убедительными.

1 Понятие экспертной системы

1.1 Определение

Экспертная система (именуемая далее ЭС) – программа, которая использует знания специалистов (экспертов) о некоторой конкретной узко специализированной предметной области и в пределах этой области способна принимать решения на уровне эксперта-профессионала /1/.

ЭС на основе обработки этих знаний может давать интеллектуальные советы, а также по желанию пользователя объяснять ход решения в случае нахождения того или другого решения.

Важнейшей частью экспертной системы являются базы знаний как модели поведения экспертов в определённой области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, иными словами, базы знаний — совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

Пример работы экспертной системы прекрасно демонстрирует игра "Акинатор", расположенная в интернете сайте: <http://ru.akinator.com>.

1.2 История

В начале 80-х годов в исследованиях по искусственному интеллекту сформировалось самостоятельное направление, получившее название "экспертные системы".

Современные экспертные системы начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х годах получили коммерческое подкрепление. Предшественники экспертных систем были предложены в 1832 году С. Н. Корсаковым, создавшим механические устройства, так называемые «интеллектуальные машины», позволявшие находить решения по заданным условиям, например, определять наиболее подходящие

лекарства по наблюдаемым у пациента симптомам заболевания.

К концу 70-х годов сложились три понятия, представленные на рисунке 1.1, которые стали основными для большинства экспертных систем.

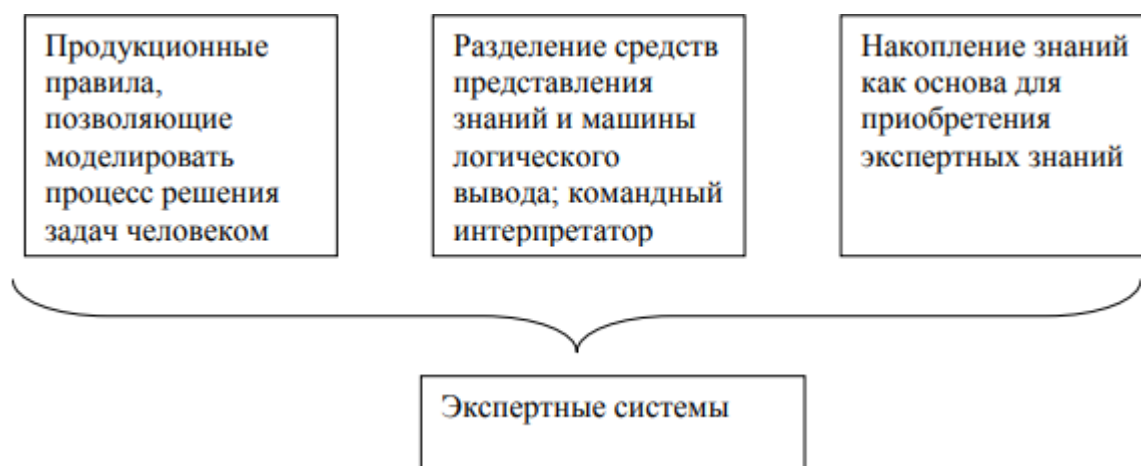


Рисунок 1.1 – Результаты обобщения понятий, на базе которых создаются экспертные системы

В 1980-х начали появляются новые компании, которые вывели экспертные системы за пределы лабораторий и приступили к созданию коммерческих программных продуктов. Было создано новое мощное программное обеспечение, написанное на языке LISP. По мере наращивания мощности персональных компьютеров были введены инструментальные средства экспертных систем CLIPS.

В настоящее время «классическая» концепция экспертных систем, сложившаяся в 1970—1980 годах, переживает кризис, по всей видимости связанный с её глубокой ориентацией на общепринятый в те годы текстовый человеко-машинный интерфейс, который в настоящее время в пользовательских приложениях почти полностью вытеснен графическим (GUI). Кроме того, «классический» подход к построению экспертных систем плохо согласуется с реляционной моделью данных, что делает невозможным эффективное использование современных промышленных СУБД для организации баз знаний таких систем.

Нередко в качестве маркетингового хода экспертными системами объявляются современные программные продукты, в «классическом» понимании таковыми не являющиеся (например, компьютерные справочно-правовые системы). Предпринимаемые энтузиастами попытки объединить «классические» подходы к разработке экспертных систем с современными подходами к построению пользовательского интерфейса (проекты CLIPS Java Native Interface, CLIPS.NET и др.) не находят поддержки среди крупных компаний-производителей программного обеспечения и по этой причине остаются пока в экспериментальной стадии /2/.

1.3 Характеристики и свойства

Основные характеристики экспертной системы таковы /3/:

- экспертная система, как правило, ограничена определенной предметной областью;
- ЭС должна уметь принимать решение при неполных или неточных данных;
- ЭС должна уметь объяснять свои действия при решении задачи;
- система должна иметь свойство расширения и наращивания функций;
- ЭС должна уметь имитировать деятельность высококвалифицированного специалиста (эксперта);
- ЭС при решении задач использует, как правило, не точные алгоритмы, а так называемые эвристики, то есть методы, которые опираются на опыт и знание эксперта.

Знания являются явными и доступными, что отличает ЭС от традиционных программ, и определяет их основные свойства, такие, как:

- применение для решения проблем высококачественного опыта, который представляет уровень мышления наиболее квалифицированных экспертов в

данной области, что ведет к решениям творческим, точным и эффективным;

- наличие прогностических возможностей, при которых ЭС выдает ответы не только для конкретной ситуации, но и показывает, как изменяются эти ответы в новых ситуациях, с возможностью подробного объяснения каким образом новая ситуация привела к изменениям.

- обеспечение такого нового качества, как институциональная память, засчет входящей в состав ЭС базы знаний, которая разработана в ходе взаимодействий со специалистами организации, и представляет собой текущую политику этой группы людей, этот набор знаний становится сводом квалифицированных мнений и постоянно обновляемым справочником наилучших стратегий и методов, используемых персоналом;

- возможность использования ЭС для обучения и тренировки руководящих работников, обеспечивая новых служащих обширным багажом опыта и стратегий, по которым можно изучать рекомендуемую политику и методы.

1.4 Функции

Выделяют 4 основные функции экспертных систем /3/:

- приобретение знаний;
- представление знаний;
- управление процессом поиска решения;
- разъяснение принятого решения.

Приобретение знаний – это передача потенциального опыта решения проблемы от некоторого источника знаний и преобразование его в вид, который позволяет использовать эти знания в программе.

Передача знаний выполняется в процессе достаточно длительных и пространных собеседований между специалистом по проектированию

экспертной системы (будем в дальнейшем называть его инженером по знаниям) и экспертом в определенной предметной области, способным достаточно четко сформулировать имеющийся у него опыт.

Представление знаний – еще одна функция экспертной системы. Теория представления знаний – это отдельная область исследований, тесно связанная с философией формализма и когнитивной психологией. Предмет исследования в этой области – методы ассоциативного хранения информации, подобные тем, которые существуют в мозгу человека. В области экспертных систем представление знаний – средство отыскания методов формального описания больших массивов полезной информации с целью их последующей обработки с помощью символических вычислений. Формальное описание означает упорядочение в рамках какого-либо языка, обладающего достаточно четко формализованным синтаксисом построения выражений и такого же уровня семантикой, увязывающей смысл выражения с его формой.

Управление процессом поиска решения. При проектировании экспертной системы серьезное внимание должно быть уделено и тому, как осуществляется доступ к знаниям и как они используются при поиске решения. Знание о том, какие знания нужны в той или иной конкретной ситуации, и умение ими распорядиться – важная часть процесса функционирования экспертной системы. Такие знания получили наименование метазнаний – т.е. знаний о знаниях.

Разъяснение принятого решения. Вопрос о том, как помочь пользователю понять структуру и функции некоторого сложного компонента программы, связан со сравнительно новой областью взаимодействия человека и машины, которая появилась на пересечении таких областей, как искусственный интеллект, промышленная технология, физиология и эргономика. На сегодня вклад в эту область исследователей, занимающихся экспертными системами, состоит в разработке методов представления информации о поведении программы в процессе формирования цепочки логических заключений при поиске решения. Способность системы объяснить методику принятия решения иногда называют прозрачностью системы. Под этим понимается, насколько просто персоналу

выяснить, что делает программа и почему.

Отсутствие достаточной прозрачности поведения системы не позволит эксперту повлиять на ее производительность или дать совет, как можно ее повысить. Прослеживание и оценка поведения системы – задача довольно сложная и для ее решения необходимы совместные усилия эксперта и специалиста по информатике.

1.5 Классификация

По назначению ЭС делятся на:

- общего назначения;
- специализированные;
- проблемно-ориентированные для задач диагностики, проектирования, прогнозирования;
- предметно-ориентированные для специфических задач, например, контроля ситуаций на атомных электростанциях.

По степени зависимости от внешней среды выделяют:

- статические ЭС, не зависящие от внешней среды;
- динамические, учитывающие динамику внешней среды и предназначенные для решения задач в реальном времени.

По типу использования различают:

- изолированные;
- ЭС на входе/выходе других систем;
- гибридные или, иначе говоря, интегрированные с базами данных и другими программными продуктами (приложениями).

По сложности решаемых задач различают:

- простые ЭС - до 1000 простых правил;
- средние ЭС - от 1000 до 10000 структурированных правил;

- сложные ЭС - более 10000 структурированных правил.

По стадии создания выделяют:

- исследовательский образец, разработанный за 1-2 месяца с минимальной базой знаний;
- демонстрационный образец, разработанный за 2-4 месяца;
- промышленный образец, разработанный за 4-8 месяцев с полной базой знаний;
- коммерческий образец, разработанный за 1,5-2 года с полной базой знаний.

1.6 Режимы работы

В работе ЭС можно выделить два основных режима: режим приобретения знаний и режим консультации (режим решения задач или режим использования).

В режиме приобретения знаний через посредничество инженера по знаниям общение с ЭС осуществляет эксперт. В этом режиме эксперт, используя компонент приобретения знаний, наполняет систему своими знаниями. Знания эти, в свою очередь, позволяют ЭС в режиме использования уже самостоятельно решать задачи из проблемной области. Эксперт описывает проблемную область в виде некой общности данных и правил. Данными определяются объекты, их характеристики и значения, существующие в проблемной области. Правила определяют способы управления данными, характерные для рассматриваемой области. Режиму приобретения знаний в традиционном подходе к разработке программ соответствуют этапы алгоритмизации, программирования и отладки, выполняемые программистом. Таким образом, в отличие от традиционного подхода в случае ЭС разработку программ осуществляет не программист, а эксперт, не владеющий программированием.

В режиме консультации общение с ЭС осуществляет конечный

пользователь, которого интересует результат и, возможно, способ его получения. Пользователь может не быть специалистом в данной проблемной области, в зависимости от назначения ЭС (в этом случае он обращается к ЭС только за конечным результатом), или быть специалистом (в этом случае он может сам получить результат, но должен обращаться к ЭС с целью либо ускорить процесс получения результата, либо возложить на ЭС рутинную работу). В режиме консультации данные о задаче, после обработки их диалоговым компонентом, поступают в рабочую память. Решатель, руководствуясь входящими данными из рабочей памяти, общих данных о проблемной области и правил из базы данных формулирует решение задачи. ЭС при решении задачи не только исполняет предписанную последовательность операции, но и предварительно формирует ее. Если реакция системы не понятна пользователю, то он может потребовать объяснения: "Почему система задает вопрос?", "как получен ответ?" /4/.

1.7 Структура

В структуру экспертной системы входят:

- решатель;
- рабочая память или база данных;
- база знаний (БЗ);
- компоненты приобретения знаний;
- объяснительный компонент;
- диалоговый компонент.

Схема структуры ЭС представлена на рисунке 1.2.

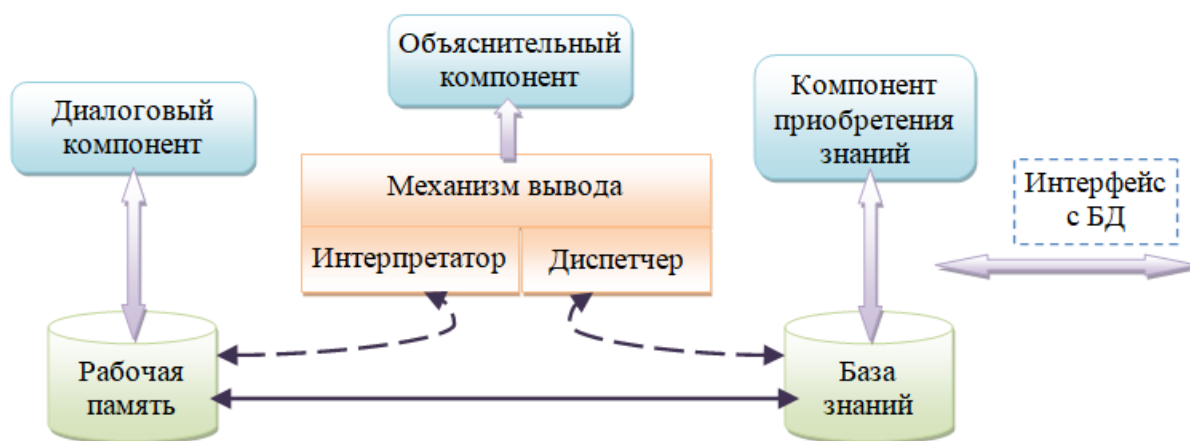


Рисунок 1.2 – Схема структуры ЭС

Решатель предназначен для того, чтобы, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из БЗ, формировать такую последовательность правил, которые, применяясь к исходным данным, позволяют решать необходимую задачу.

В базе данных (рабочей памяти) хранятся исходные и промежуточные данные решаемой задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных, хранимых в системе.

База знаний необходима для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область, и правил, описывающих необходимые действия над данными этой области.

Компоненты приобретения знаний автоматизируют процессы наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом. Эксперт высокого уровня вносит свои знания в экспертную систему, точнее, в компонент приобретения знаний. На этом компоненте в последующем и основывается весь эвристический метод решения задач.

Объяснительный компонент интерпретирует в доступную для пользователя форму методы решения задачи или принятия системой определенного решения. Кроме того, он выполняет функции объяснения порядка использования данных,

необходимых для принятия решения. Это облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату.

Диалоговый компонент необходим для организации дружественного общения с пользователем, как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы. Название этого компонента говорит само за себя – он выполняет функции диалогового интерфейса. С его помощью в систему вносятся вопросы и поправки, а также визуализируются ответы /4/.

2 Разработка

2.1 Процесс разработки

Технология разработки ЭС, включает в себя шесть этапов:

- идентификация;
- концептуализация;
- формализация;
- выполнение;
- тестирование;
- эксплуатация.

Схема процесса разработки представлена на рисунке 2.1.

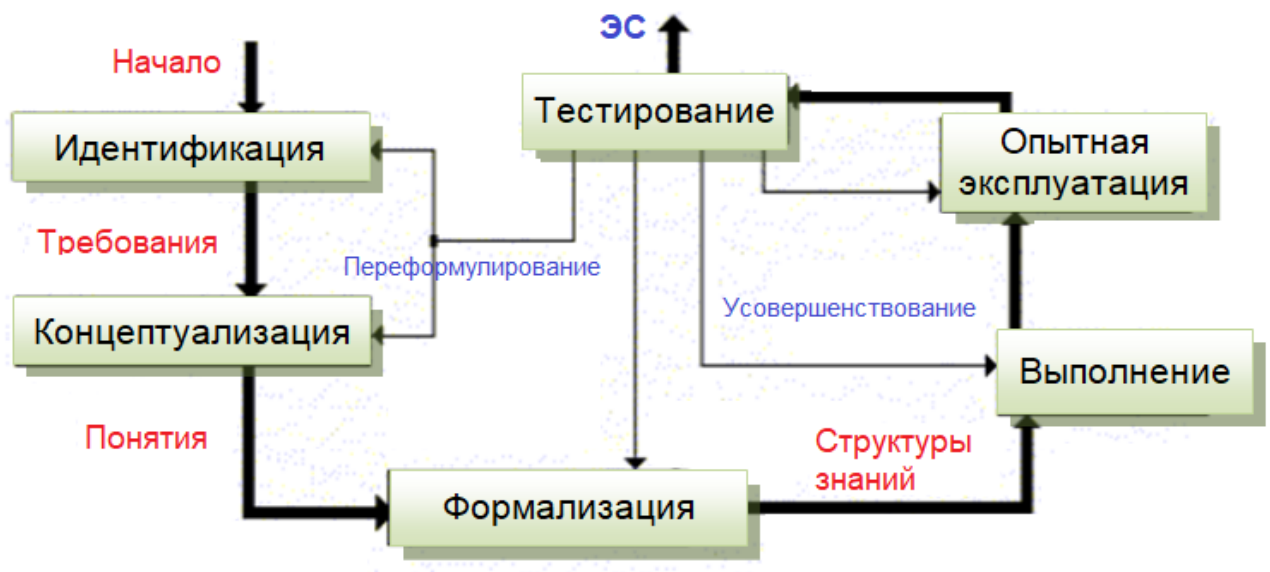


Рисунок 2.1 – Схема процесса разработки

На этапе идентификации необходимо выполнить следующие действия:

- определить задачи, подлежащие решению и цели разработки;
- определить экспертов и тип пользователей.

На этапе концептуализации:

- проводится содержательный анализ предметной области;
- выделяются основные понятия и их взаимосвязи;
- определяются методы решения задач.

На этапе формализации:

- выбираются программные средства разработки ЭС;
- определяются способы представления всех видов знаний;
- формализуются основные понятия.

На этапе выполнения (наиболее важном и трудоемком) осуществляется наполнение экспертом БЗ, при котором процесс приобретения знаний разделяют:

- на "извлечение" знаний из эксперта;
- на организацию знаний, обеспечивающую эффективную работу ЭС;
- на представление знаний в виде, понятном для ЭС;

Процесс приобретения знаний осуществляется инженером по знаниям на основе деятельности эксперта.

На этапе тестирования эксперт и инженер по знаниям с использованием диалоговых и объяснительных средств проверяют компетентность ЭС. Процесс тестирования идет до тех пор, пока эксперт не решит, что система достигла требуемого уровня компетентности.

На этапе опытной эксплуатации проверяется пригодность системы для конечных пользователей. По результатам этого этапа возможна существенная модернизация ЭС.

2.2 Трудности при разработке

Разработка ЭС связана с определенными трудностями, которые необходимо хорошо знать так же, как и способы их преодоления. Рассмотрим подробнее эти

проблемы.

Проблема извлечения знаний экспертов. Ни один специалист никогда просто так не раскроет секреты своего профессионального мастерства, свои сокровенные знания в профессиональной области. Он должен быть заинтересован материально или морально, причем хорошо заинтересован. Никто не хочет рубить сук, на котором сидит. Часто такой специалист опасается, что, раскрыв все свои секреты, он будет не нужен компании. Вместо него будет работать экспертная система. Избежать эту проблему поможет выбор высококвалифицированного эксперта, заинтересованного в сотрудничестве.

Проблема формализации знаний экспертов. Эксперты-специалисты в определенной области, как правило, не в состоянии формализовать свои знания. Часто они принимают правильные решения на интуитивном уровне и не могут аргументированно объяснить, почему принято то или иное решение. Иногда эксперты не могут прийти к взаимопониманию (фраза «встретились два геолога, у них было три мнения» – не шутка, а реальная жизнь). В таких ситуациях поможет выбор эксперта, умеющего ясно формулировать свои мысли и легко объяснять другим свои идеи.

Проблема нехватки времени у эксперта. Выбранный для разработки эксперт не может найти достаточно времени для выполнения проекта. Он слишком занят. Он всем нужен. У него есть проблемы. Чтобы избежать этой ситуации, необходимо получить от эксперта, прежде чем начнется проект, согласие тратить на проект время в определенном фиксированном объеме.

Правила, формализованные экспертом, не дают необходимой точности. Проблему можно избежать, если решать вместе с экспертом реальные задачи. Не надо придумывать «игрушечных» ситуаций или задач. В условиях задач нужно использовать реальные данные, такие как лабораторные данные, отчеты, дневники и другую информацию, взятую из практических задач. Постарайтесь говорить с экспертом на одном языке, используя единую терминологию. Эксперт, как правило, легче понимает правила, записанные на языке, близком к естественному, а не на языке типа LISP или PROLOG.

Недостаток ресурсов. В качестве ресурсов выступают персонал (инженеры знаний, разработчики инструментальных средств, эксперты) и средства построения ЭС (средства разработки и средства поддержки). Недостаток благожелательных и грамотных администраторов порождает скептицизм и нетерпение у руководителей. Повышенное внимание в прессе и преувеличения вызвали нереалистические ожидания, которые приводят к разочарованию в отношении экспертных систем. ЭС могут давать не самые лучшие решения на границе их применимости, при работе с противоречивыми знаниями и в рассуждениях на основе здравого смысла. Могут потребоваться значительные усилия, чтобы добиться небольшого увеличения качества работы ЭС. Экспертные системы требуют много времени на разработку. Так, создание системы PUFF для интерпретации функциональных тестов легких потребовало 5 человеко-лет, на разработку системы PROCPECTOR для разведки рудных месторождений ушло 30 человеко-лет, система XCON для расчета конфигурации компьютерных систем на основе VAX 11/780 потребовала 8 человеко-лет. ЭС последних лет разрабатываются более быстрыми темпами за счет развития технологий ЭС, но проблемы остались. Удвоение персонала не сокращает время разработки наполовину, потому что процесс создания ЭС - это процесс со множеством обратных связей. Все это необходимо учитывать при планировании создания ЭС.

Неадекватность инструментальных средств решаемой задаче. Часто определенные типы знаний (например, временные или пространственные) не могут быть легко представлены на одном ЯПЗ так же, как и разные схемы представления (например, фреймы и продукции) не могут быть достаточно эффективно реализованы на одном ЯПЗ. Некоторые задачи могут быть непригодными для решения по технологии ЭС (например, отдельные задачи анализа сцен). Необходим тщательный анализ решаемых задач, чтобы определить пригодность предлагаемых инструментальных средств и сделать правильный выбор /1/.

3 Пример

Рассмотрим методику формализации экспертных знаний на примере создания экспертных диагностических систем, именуемые далее ЭДС /1/.

Целью создания ЭДС является определение состояния объекта диагностирования, именуемые далее ОД, и имеющихся в нем неисправностей.

Состояниями ОД могут быть: исправно, неисправно, работоспособно. Неисправностями, например, радиоэлектронных ОД являются обрыв связи, замыкание проводников, неправильное функционирование элементов и т.д.

Число неисправностей может быть достаточно велико (несколько тысяч). В ОД может быть одновременно несколько неисправностей. В этом случае говорят, что неисправности кратные.

Введем следующие определения. Разные неисправности ОД проявляются во внешней среде информационными параметрами. Совокупность значений информационных параметров определяет «информационный образ» (ИО) неисправности ОД. ИО может быть полным, то есть содержать всю необходимую информацию для постановки диагноза, или, соответственно, неполным. В случае неполного ИО постановка диагноза носит вероятностный характер.

Основой для построения эффективных ЭДС являются знания эксперта для постановки диагноза, записанные в виде информационных образов, и система представления знаний, встраиваемая в информационные системы обеспечения функционирования и контроля ОД, интегрируемые с соответствующей технической аппаратурой.

Для описания своих знаний эксперт с помощью инженера по знаниям должен выполнить следующее.

- выделить множество всех неисправностей ОД, которые должна различать ЭДС;
- выделить множество информативных (существенных) параметров, значения которых позволяют различить каждую неисправность ОД и поставить

диагноз с некоторой вероятностью;

– для выбранных параметров следует выделить информативные значения или информативные диапазоны значений, которые могут быть как количественными, так и качественными, например, точные количественные значения могут быть записаны: задержка 25 нсек, задержка 30 нсек и т.д., количественный диапазон значений может быть записан: задержка 25--40 нсек, 40--50 нсек, 50 нсек и выше, качественный диапазон значений может быть записан: индикаторная лампа светится ярко, светится слабо, не светится.

Для более удобного дальнейшего использования качественный диапазон значений может быть закодирован, например, следующим образом:

- светится ярко $P1 = +++$ (или $P1 = 3$);
- светится слабо $P1 = ++$ (или $P1 = 2$);
- не светится $P1 = +$ (или $P1 = 1$).

Процедура получения информации по каждому из параметров определяется индивидуально в каждой конкретной системе диагностирования. Эта процедура может заключаться в автоматическом измерении параметров в ЭДС, в ручном измерении параметра с помощью приборов, качественном определении параметра, например, светится слабо, и т.д.

Процедура создания полных или неполных ИО каждой неисправности в алфавите значений информационных параметров может быть определена следующим образом. Составляются диагностические правила, определяющие вероятный диагноз на основе различных сочетаний диапазонов значений выбранных параметров ОД. Правила могут быть записаны в различной форме. Ниже приведена форма записи правил в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Диагностические правила

Номер	P1	P2	P3	Диагноз	Вероятность диагноза
1	2	3	4	5	6
1		+++		Неисправен блок А1	0.95

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
2	12-15	+		Неисправен блок А2	0.8

Для записи правил с учетом изменений по времени следует ввести еще один параметр P0 - время (еще один столбец в таблице). В этом случае диагноз может ставиться на основе нескольких строк таблицы, а в графе Примечания могут быть указаны использованные тесты. Диагностическая таблица в этом случае представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Динамические диагностические правила

Номер	P0	P1	P2	P3	Диагноз	Вероятность диагноза	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8
1	12:00	+	+	+			тест T1
2	12:15	++	++	+	Неисправен блок А3	0.9	

Для записи последовательности проведения тестовых процедур и задания ограничений (если они есть) на их проведение может быть предложен аналогичный механизм. Механизм записи последовательности проведения тестовых процедур в виде правил реализуется, например, следующим образом по формулам (3.1) и (3.2).

$$P2 = 1, \quad (3.1)$$

$$\text{тест} = T1, T3, T7, \quad (3.2)$$

где T1, T3, T7 – тестовые процедуры, подаваемые на ОД при активизации (срабатывании) соответствующей продукции.

В современных ЭДС применяются различные стратегии поиска решения и постановки диагноза, которые позволяют определить необходимые последовательности тестовых процедур. Однако приоритет в ЭС отдается прежде всего знаниям и опыту, а лишь затем логическому выводу.

Заключение

В настоящее время ЭС находят все большее применение во всех областях человеческой деятельности. Этому способствуют: развитие средств вычислительной техники, инструментальных средств разработки ПО, практика использования ЭС, постоянно возрастающий уровень информационной культуры пользователей.

На практике часто требуется не использование ЭС как таковой, сколько использование ее элементов (интеллектуальных ЭС) для ПО.

Элементы использования ЭС нашли свое отражение во вновь разрабатываемом ПО, как известных фирм-производителей ПО, так и авторов индивидуалов.

В настоящее время сдерживание темпов развития ЭС происходит из-за недостаточной разработанности математического аппарата в области ИИ, частности в области построения нейронных сетей, а также в области психологии экспертных суждений и принятия решения экспертом. В последнее десятилетие в данных направлениях наблюдался серьезный прогресс. В настоящее время ученые прикладывают огромные усилия по решению научных проблем в данных областях. Результатом этой работы будет создание новых, более интеллектуальных ЭС, для конкретных областей человеческой деятельности, а также более интеллектуального ПО.

Список использованных источников

- 1 Экспертные системы [электронный ресурс]:
http://itmu.vsuet.ru/Posobija/Predstavlenie_znan/htm/2_t.htm.
- 2 Экспертная система [электронный ресурс]:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертная_система.
- 3 Экспертные системы [электронный ресурс]:
[https://razoom.mgmt.ru/pluginfile.php/58222/mod_resource/content/5/ilovepdf_merged\(23\).pdf](https://razoom.mgmt.ru/pluginfile.php/58222/mod_resource/content/5/ilovepdf_merged(23).pdf).
- 4 Экспертные системы (Архитектура) [электронный ресурс]:
[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Экспертные_системы_\(Архитектура\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Экспертные_системы_(Архитектура)).
- 5 Введение в экспертные системы. Основные понятия и определения [электронный ресурс]: http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es01/es1.htm.
- 6 Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: ИД «Вильямс», 2007. – 1152 с.
- 7 Соловьев, Н.А., Семенов, А.М. Экспертные системы: учебное пособие для студентов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 216 с.
- 8 ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам [электронный ресурс]: <http://www.rugost.com>.
- 9 ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76). Реферат и аннотация [электронный ресурс]: <http://www.rugost.com>.
- 10 ГОСТ 2.104-06 ЕСКД. Общие требования при выполнении конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ [электронный ресурс]: <http://www.rugost.com>.