

Борисенко. А.Д. «Реализация экспертной системы автоматизированного управления обучением (на примере курса физики средней школы)» /ПГГПУ, Пермь, 2017. – 70 с.

Рассматриваются проблемы разработки экспертных систем для управления процессом обучения.

Дана общая характеристика экспертных систем. Рассмотрены области применения, процесс разработки. Описана архитектура экспертных систем: базы данных, базы знаний, решатель, компонент и др. Рассмотрены модели баз знаний, их реализация, приводятся примеры в сфере образования. Раскрыто содержание понятий: «Экспертная система», «Экспертное знание», «База знаний», «Решатель», «Продукционная система», «Фрейм».

Разработана в моделирующей среде «Stratum» экспертная система управления обучением, содержащая диагностическую и планирующую функцию. Разработана стартовая задача в рамках курса физики по теме «Движение тела по наклонной плоскости». Разработанная экспертная система подключена и адаптирована к стартовой задаче. К задаче подобраны и внесены в базы экспертной системы учебные материалы, включающие в себя: методические материалы, тексты лекций, смежные задачи.

Разработанная экспертная система предназначена для педагогов–методистов и разработчиков системных задач.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АРХИТЕКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ. УРОВНИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ПОИСКА РЕШЕНИЙ.....	6
1.1. Назначение и структура экспертных систем.....	6
1.2. Уровни представления и уровни детальности экспертных систем.....	9
1.3. Методы поиска решения в экспертных системах.....	16
1.4. Применение экспертных систем в образовании.....	22
2. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАН- НОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ.....	27
2.1. Общая характеристика разрабатываемой экспертной системы.....	27
2.2. Разработка стартовой задачи.....	29
2.3. Организация диагностической функции в разрабатываемой экспертной системы.....	32
2.4. Программная реализация компонентов экспертной системы.....	38
2.5. Инструкция по внедрению экспертной системы в проект.....	59
2.6. Анализ результатов и выводы по разделу.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	64

Введение

Экспертные системы – это стремительно развивающееся направление в области искусственного интеллекта. Причиной повышенного интереса к экспертным системам является возможность автоматизации различных процессов: обучения, диагностики и др. В отличие от человека экспертные системы подходят к любой информации непредвзято, что улучшает качество проводимой экспертизы. При решении задач, требующих обработки существенно больших объемов данных или знаний, возможность возникновения ошибки при переборе сводится к минимуму.

Благодаря подобным системам работа различных организации, органов и предприятий, а также их взаимодействие между собой значительно облегчается, так как происходит систематизация данных, необходимых для качественной и быстрой работы. Например, система–консультант в области права позволяет достаточно быстро обратиться к нормативной базе, которая содержит большое количество нормативных актов, взаимосвязанных между собой, и дать ответ человеку, обратившемуся за помощью.

Одна из немаловажных сфер применения экспертных систем – образование. Обучение – многогранный процесс, в ходе которого требуется не только контроль знаний. Однако именно контроль знаний получил наибольшее развитие в компьютерных технологиях, и системы тестирования занимают в них ведущую роль. Но при всей развитости систем тестирования, они не определяют глубину знаний, более того, при фиксации ошибок они не дают нужного информационного инструмента для их устранения – в виде учебных пособий, лекций или более простых задач. Также зачастую учитель не в состоянии проследить за процессом решения тех или иных задач учеником в ходе работы за персональным компьютером. Эти факторы в ряде ситуаций могут играть существенную роль.

Актуальность дипломной работы связана с необходимостью разработки такой экспертной системы в области образования, которая позволила бы не только фиксировать ошибки учащегося, но и ориентируясь на них, смогла бы

корректировать уровень нагрузки под индивидуальный темп и уровень владения материалом обучающегося, или же помогала освоить материал доступными средствами.

Новизна работы состоит в том, что впервые экспертная система, предназначенная для автоматизированного управления обучением, разработана в моделирующей среде Stratum.

Объект исследования: технологии реализации экспертных систем.

Предмет исследования: применение исследуемых технологий в разработке экспертной системы.

Цель работы: разработать экспертную систему автоматизированного управления обучением в учебной среде «Stratum» и подключить ее к системе заданий по курсу физики.

Задачи:

1. Дать характеристику экспертных систем
2. Рассмотреть архитектуру экспертных систем
3. Разработать экспертную систему управления обучением в учебной среде «Stratum».
4. Разработать стартовую задачу в среде «Stratum».
5. Подключить и адаптировать экспертную систему к стартовой задаче и уровневой системе заданий курса физики (тема "Второй закон Ньютона. Движение тела по наклонной плоскости").

1. ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1. Назначение и структура экспертных систем

Экспертная система (ЭС) – программный пакет, который выполняет функцию эксперта при решении какой-либо задачи или спектра задач в рамках одной предметной области. Такая программа, как и эксперт–человек, оперирует знаниями.

Экспертное знание – это взаимосвязь теоретического описания проблемы и практических способов ее решения, эффективность которых доказана эмпирическим в данной области. Фундаментом экспертной системы любого типа является база знаний, которая составляется на основе экспертных знаний специалистов. Правильно выбранный эксперт и качественная формализация знаний позволяют создать экспертную систему с уникальными и ценными знаниями [19].

Типичная экспертная система состоит из следующих компонентов:

- решателя (интерпретатора);
- базы данных (БД);
- базы знаний (БЗ);
- компонентов приобретения знаний;
- объяснительного компонента;
- диалогового компонента [там же].

База данных (рабочая память) предназначена для хранения промежуточных данных, краткосрочных. Как правило, конкретных данных о задаче и ее решении.

База знаний (БЗ) в ЭС предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область: факты, специальные

эвристики или правила, которые манипулируют фактами при решении проблемы.

Решатель, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из БЗ, формирует такую последовательность правил, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к решению задачи.

Компонент приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем–экспертом.

Объяснительный компонент объясняет ход решения системой задачи. Данный компонент облегчает тестирование ЭС разработчиком.

Диалоговый компонент ориентирован на организацию дружественного общения с пользователем как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

В разработке ЭС участвуют представители следующих специальностей:

- **эксперт** в проблемной области, задачи которой будет решать ЭС;
- **инженер по знаниям** – специалист по разработке ЭС (используемые им технологию, методы называют технологией (методами) инженерии знаний);
- **программист инструментальных средств (ИС)**, предназначенных для ускорения разработки ЭС.

Отметим, что отсутствие среди участников разработки инженеров по знаниям (то есть их замена программистами) либо приводит к неудаче процесс создания ЭС, либо значительно удлиняет его.

Эксперт определяет знания (данные и правила), характеризующие проблемную область, обеспечивает полноту и правильность введенных в ЭС знаний.

Инженер по знаниям помогает эксперту выявить и структурировать знания, необходимые для работы ЭС; осуществляет выбор того ИС, которое наиболее подходит для данной проблемной области, и определяет способ представления знаний в этом ИС; выделяет и программирует стандартные функции, которые будут использоваться в правилах, вводимых экспертом.

Программист разрабатывает ИС, содержащее в пределе все основные компоненты ЭС, и осуществляет его сопряжение с той средой, в которой оно будет использовано.

Экспертная система работает в двух режимах: режиме приобретения знаний и в режиме решения задачи.

В режиме **приобретения знаний** общение с ЭС осуществляет эксперт. В этом режиме эксперт, используя компонент приобретения знаний, наполняет систему знаниями, которые позволяют ЭС в режиме решения самостоятельно (без эксперта) решать задачи из проблемной области. Эксперт описывает проблемную область в виде совокупности данных и правил. Данные определяют объекты, их характеристики и значения, существующие в области экспертизы. Правила определяют способы манипулирования с данными, характерные для рассматриваемой области [там же].

В режиме **консультации** общение с ЭС осуществляет конечный пользователь, которого интересует результат и (или) способ его получения. Необходимо отметить, что в зависимости от назначения ЭС пользователь может не быть специалистом в данной проблемной области (в этом случае он обращается к ЭС за результатом, не умея получить его сам), или быть специалистом. В режиме консультации данные о задаче пользователя после обработки их диалоговым компонентом поступают в рабочую память. Решатель на основе входных данных из рабочей памяти, общих данных о проблемной области и правил из БЗ формирует решение задачи. ЭС при решении задачи не только исполняет предписанную последовательность операции, но и предварительно формирует его [там же].

Таким образом, можно выделить основные назначения экспертной системы:

1. Интерпретация – процесс определения данных, их смысла и корректности.
2. Планирование – определение шагов, порядка действий для решения поставленной задачи.

3. Прогнозирование – обоснованное описание событий, с возможностью обнаружения новых факторов.
4. Мониторинг – непрерывный анализ данных о состоянии системы, приложения или процесса.
5. Проектирование – процесс создания новой информации, на основе имеющихся знаний.
6. Диагностика – процесс распознавания состояния на основе имеющихся факторов.
7. Обучение – как пользователя, так и системы на этапах приобретения знаний и в процессе работы ЭС.

1.2. Уровни представления и уровни детальности

Если знания о проблемной среде именовать знаниями нулевого уровня представления, то первый уровень представления содержит знания о том, как представлены во внутреннем мире системы знания нулевого уровня. Первый уровень содержит знания о тех средствах, которые используются для представления знаний на нулевом уровне. Знания первого уровня имеют важное назначение в управлении процессом решения, в приобретении новых знаний и объяснении действий системы. Знания первого уровня не зависят от проблемной среды по той причине, что они не содержат ссылок на знания нулевого уровня. Число уровней представления может быть и больше двух. Второй уровень представления в этом случае будет содержать сведения о познаниях первого уровня, т.е. знания о представлении базовых понятий первого уровня. Разделение знаний по уровням представления обеспечивает масштабируемость области применения системы.

Введение уровней детальности позволяет рассматривать знания с больших позиций. Количество уровней детальности во многом зависит от специфики решаемых задач, объема знаний и способа их представления. Обычно, создают не менее трех уровней детальности, которыми

определяются соответственно общая, логическая и физическая организации знаний. Выделение нескольких уровней детальности придает дополнительную степень гибкости системы, так как позволяет производить изменения на одном уровне, не затрагивая другие. Изменения на одном уровне детальности могут приводить к дополнительным изменениям на этом же уровне, что порой необходимо для обеспечения согласованности структур данных и программ. Однако наличие различных уровней препятствует распространению изменений с одного уровня на другие [5].

Говоря об уровнях представления и детализации, нельзя не затронуть тему представления знаний в ЭС. Существует несколько моделей представления знаний, рассмотрим их:

1. Продукционная модель

Продукционная система — это модель вычислений, особенно актуальная для алгоритмов поиска и моделирования решения задач человеком.

В модели знаний на основе продукций знания представлены совокупностью правил в формате «ЕСЛИ – ТО». Пример:

ЕСЛИ коэффициент рентабельности > 20, ТО рентабельность = «удовлетворительно».

ЕСЛИ задолженность = «нет» И рентабельность = «удовлетворительно», ТО финансовое _состояние = «удовлетворительно».

ЕСЛИ финансовое _состояние = «удовлетворительно» И Репутация = «Удовлетворительно», ТО надежность предприятия = «удовлетворительно».

Продукционную модель можно определить по следующим категориям:

1. Набор продукционных правил. Продукция – это пара «Если – То», которая определяет необходимые знания, для решения задачи. Условная часть – правило, определяющее принадлежность действия к текущему этапу решения задачи. Часть действия – определяет соответствующий шаг в решении задачи.

2. Рабочая память содержит описание текущего состояния рассматриваемого объекта в процессе решения задачи.

Как правило, задача, формулируемая для продукционной системы, имеет одну из следующих структур:

$$\begin{aligned} &\langle S^0, S^f - ? \rangle, \\ &\langle S^0 - ?, S^f \rangle, \\ &\langle S^0, S^f, A - ? \rangle, \\ &\langle S^0, S^f - ?, A - ? \rangle \end{aligned}$$

Рис. 1. Классификация задач продукционной системы [21]

Здесь S^0 – начальная ситуация, S^f – конечная (желаемая, требуемая ситуация), A – алгоритм (последовательность выполняемых продукций), переводящий систему из состояния S^0 в состояние S^f .

Задача 1 связана с определением ситуации (состояния) S^f , удовлетворяющей некоторому критерию, которая может быть получена из заданной начальной ситуации.

Задача 2 является обратной по отношению к предыдущей.

Задача 3 заключается в отыскании алгоритма преобразования начальной ситуации в конечную.

Задача 4 представляет обобщение задач 1 и 3.

Продукции удачно моделируют человеческий способ рассуждений при решении проблем. Поэтому продукции широко используются во многих действующих ЭС.

2. Семантическая модель

Основными функциональными элементами семантической сети служит структура из двух компонентов – узлов и связывающих их дуг.

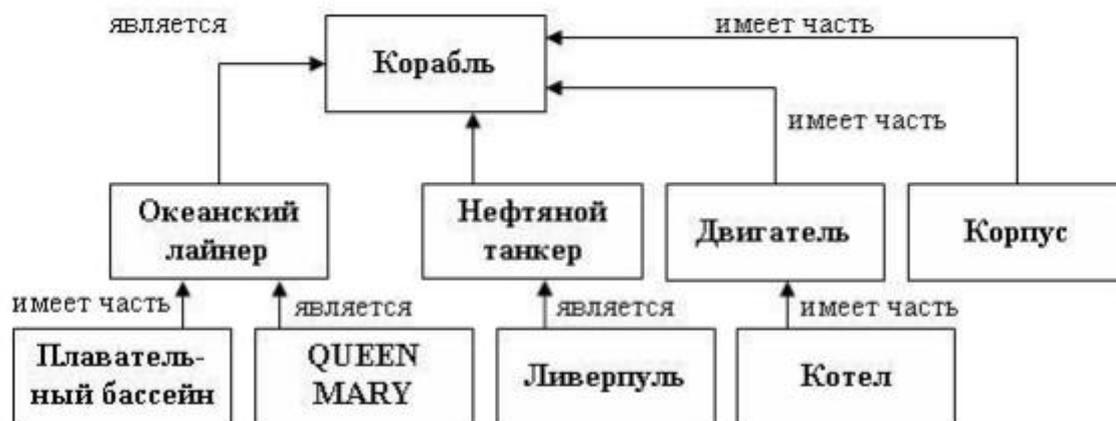


Рис. 2. Пример семантической сети[21]

Таким образом, семантической сетью называется ориентированный граф с конечными вершинами. Каждый его узел представляет собой некоторое понятие, а дуга – отношение между парой понятий. Можно считать, что каждая из таких пар отношений представляет простой факт. Узлы в семантической сети соответствуют объектам, понятиям или событиям. Они обладают определенной маркировкой, позволяющей идентифицировать этот узел [там же].

Основной принцип семантической сети: знания, которые семантически связаны между собой (связаны по смыслу) должны храниться рядом. В семантической сети имеется два типа дуг [там же]:

- является (is)
- имеет частью (has part).

Дуги обладают свойством транзитивности – устанавливают отношения иерархии наследования в сети (элементы низкого уровня наследуют свойства высокого).

3. Фреймы

Фрейм – это агрегат, который представляет наиболее полное формирование описания понятия, это разновидность семантических сетей, только вместо вершин выступают фреймы.

Этот тип моделей представления знаний относится к разновидности объектно-ориентированных. В философии абстракции наделяются свойствами, присущими только определенному классу реальных сущностей. Эти свойства имеют устойчивые названия и прагматику в абстрактных объектах данного класса, но реальным объектам этого класса присущи конкретные значения этих свойств, выраженные количественными или качественными мерами.

Например, абстрактное понятие «мяч» может быть выражено свойствами:

- НАЗНАЧЕНИЕ – игровой спортивный снаряд;
- ФОРМА В РАБОЧЕМ СОСТОЯНИИ – сфероид вращения;
- СОСТОИТ ИЗ – внешней и внутренней оболочек;
- РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ – заполнен воздухом;

В этом описании изложены принципиальные свойства спортивного мяча, хотя ясно, что свойства футбольного мяча будут отличаться от свойств волейбольного и тем более – от свойств мяча для игры в регби.

В основе фреймовых моделей представления знаний лежит восприятие фактов через сопоставление полученной информации с конкретными элементами знаний и ограничениями, определенными для каждого конкретного объекта. Структурой, описывающей эти ограничения, и является фрейм. Главное назначение фрейма – быть формой представления концептуальных знаний. Иначе говоря, фрейм – это абстрактный образ для представления, восприятия некоторого стереотипа.

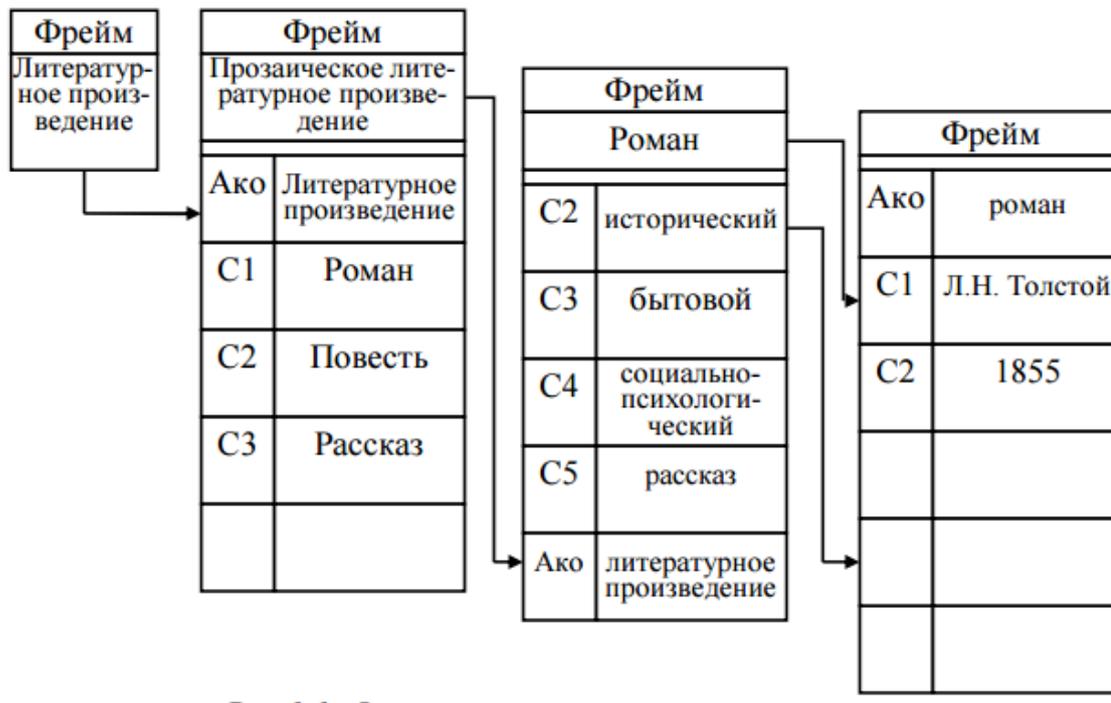


Рис. 3. Пример иерархической структуры с фреймовым представлением знаний [21]

Фреймы имеют способность наследовать значения характеристик своих «родителей», находящихся на более высоком уровне иерархий.

Наследование свойств происходит с помощью так называемых АКО-связей. Слот АКО адресует «свой» фрейм к фрейму более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются значения одноименных слотов.

Выделяют два типа фреймов:

1. фреймы – прототипы – хранятся в базе знаний
2. фреймы – экземпляры – представляют собой запрос пользователя к системе.

Фреймовая структура хорошо отражает взаимосвязи реального мира. Фрейм эффективно моделирует фрагмент сетевой структуры, состоящей из простых и сложных объектов, представленных узлами (вершинами), и дуг, соединяющих вершины и отображающих бинарные отношения между объектами. Если в качестве значения слота будет выступать имя другого фрейма, то образуется сеть фреймов. Эту сеть можно рассматривать как

семантическую сеть с блочной структурой, позволяющей реализовать альтернативные интерпретации предметных областей (представление предметной области в разных прагматических аспектах). Фреймы такой сети, соединяя процедурные и декларативные знания, обеспечат любое преобразование информации как внутри фрейма, так и в его связях с другими фреймами. Наличие бинарных отношений разного характера делают такую сеть достаточно мощной в семантическом отношении. Модель фрейма является достаточно универсальной, поскольку позволяет отобразить все многообразие знаний о мире, используя: фреймы–структуры, применяемые для обозначения объектов и понятий (заем, залог, вексель); фреймы–роли (менеджер, кассир, клиент); фреймы–сценарии (банкротство, собрание акционеров, празднование именин); фреймы–ситуации (тревога, авария, рабочий режим) и др.

4. Формальные логические модели

Формальные логические модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка, когда предметная область или задача описываются в виде набора аксиом. Чаще всего эти логические модели строятся при помощи декларативных языков логического программирования, наиболее известным представителем которых является язык Пролог (Prolog). В настоящее время Пролог, несмотря на неоднократные пессимистические прогнозы, продолжает развиваться в разных странах и вбирает в себя новые технологии и концепции, а также парадигмы императивного программирования. Базовым принципом языка является равнозначность представления программы и данных (декларативность), отчего утверждения языка одновременно являются и записями, подобными записям в базах данных, и правилами, несущими в себе способы их обработки. Сочетание этих качеств приводит к тому, что по мере работы системы Пролога знания (и данные, и правила) накапливаются. Поэтому Пролог–системы считают естественной средой для накопления базы знаний [там же].

1.3. Методы поиска решений

1. Логический вывод в продукционных системах

Механизм логического вывода – неотъемлемая часть системы, основанной на знаниях, реализующий функции вывода умозаключений на основе информации из базы знаний и рабочей памяти. Как следует из определения, для работы механизма логического вывода необходима как «долговременная» информация, содержащаяся в базе знаний в выбранном формализме, так и оперативная информация, поступающая в рабочую память после обработки в лингвистическом процессоре запроса пользователя.

Существующие методы решения задач можно классифицировать следующим образом.

1. Методы поиска в одном пространстве – это методы, предназначенные для использования в малых статических областях, использующие точные и полные данные.

2. Методы поиска в иерархических пространствах – это методы, предназначенные для работы в больших статических областях.

3. Методы поиска при неточных и неполных данных.

4. Методы поиска в динамических областях.

5. Методы поиска, использующие несколько моделей [там же].

Поиск решения в одном пространстве. Решение многих задач в интеллектуальных системах можно определить, как проблему поиска решения, где искомое решение – это цель поиска, а множество возможных путей достижения цели представляет собой пространство поиска. Поиск решений в пространстве состояний состоит в определении последовательности операторов, которые преобразуют начальное состояние в конечное [там же].

Пространство состояний представляется кортежем (S, F, T) со следующими обозначениями: S – множество начальных состояний; F –

множество операторов, отображающих одни состояния в другие; T – множество целевых состояний.

Решить задачу – значит определить такую последовательность операторов, которая преобразует начальные состояния в конечные. Процесс решения можно представить в виде графа $G = (X, Y)$, где $X = \{x_0, x_1, \dots\}$ – множество вершин графа, каждая из которых отождествляется с одним из состояний, Y – множество, содержащее пары вершин (x_i, x_j) , $x_i, x_j \in X$. Наличие пары (x_i, x_j) свидетельствует о существовании некоторого оператора $f \in F$, преобразующего состояние, соответствующее вершине x_i , в состояние x_j [там же].

Итак, граф G задает пространство состояний. Построение пространства осуществляется с помощью следующего процесса. Берется некая вершина из $x_0 \in X$, к ней применяются все возможные операторы, порождающие все дочерние вершины. Порождение всех дочерних вершин для некоторой вершины x_i называется процессом раскрытия вершин. Целевая вершина не раскрывается. Процесс построения пространства состояния заканчивается, когда все нераскрытые вершины являются целевыми или терминальными (т.е. вершинами, к которым нельзя применить никаких операторов) [там же].

Представление задачи в пространстве задач. При планировании в пространстве задач ситуация несколько иная. Пространство образуется в результате введения на множестве задач отношения типа: «часть – целое», «задача – подзадача», «общий случай – частный случай» и т. п. Другими словами, пространство задач отражает декомпозицию задач на подзадачи (цели на подцели). Поиск решения задачи методом редукции можно представить в виде И/ИЛИ графа. На рисунке 1 приведен пример И/ИЛИ графа [там же].



Рис. 4. Пример И/ИЛИ графа [5]

Чтобы представить различные отношения, на графе И/ИЛИ различают узлы «И» и «ИЛИ». Вершины, связанные операцией И, соединяются на графе дугой, вершины ИЛИ дугой не соединяются. Узлы И означают декомпозицию задачи. Узел ИЛИ определяет точку выбора между альтернативными путями решения задачи или стратегиями. Нахождение пути к цели вдоль любой из ветвей является достаточным условием для решения общей задачи.

Каждой вершине ставится в соответствие описание некоторой задачи. Вершина типа И со своими дочерними вершинами интерпретируется так: решение задачи сводится к решению всех ее подзадач, соответствующих дочерним вершинам. Вершины типа ИЛИ вместе со своими дочерними вершинами интерпретируется так: решение задачи сводится к решению любой из ее подзадач, соответствующих дочерним вершинам.

Стратегии неинформированного поиска. Термин "неинформированный поиск" означает, что в данных стратегиях не используется дополнительная информация, кроме той, которая представлена в постановке задачи. Все, на что они способны, – выработать преемников и отличать целевое состояние от нецелевого. Все стратегии поиска различаются тем, в каком порядке происходит развертывание узлов [там же].

Поиск на графе, как в пространстве состояний, так и в пространстве подзадач, можно вести в двух направлениях: от исходных данных задачи к цели и в обратном направлении от цели к исходным данным.

При поиске на основе данных процесс решения задачи начинается с анализа условия правила.

При поиске на основе цели процесс решения задачи начинается с анализа заключения правила.

Таким образом, поиск на основе данных начинается с условий задачи и выполняется путем применения правил для получения новых фактов, ведущих к цели. Поиск от цели начинается с обращения к цели и продолжается путем определения правил, которые могут привести к цели, и построения цепочки подцелей, ведущей к исходным данным задачи.

Возможен и двунаправленный поиск решения, в основе которого лежит идея о том, что можно одновременно проводить поиск в прямом направлении от начального состояния, и в обратном направлении, от цели. Завершается такой поиск тогда, когда два процесса поиска встречаются.

2. Поиск решения в иерархии пространств

Методы поиска в одном пространстве не позволяют решать сложные задачи, так как с увеличением размера пространства время поиска растет экспоненциально. Поэтому вводится иерархия пространств (конкретное, абстрактное и метапространство), каждое пространство факторизуется. Пространство называется факторизованным, если оно разбивается на непересекающиеся подпространства частичными решениями. Для поиска в таких пространствах можно применить метод «иерархическая генерация – проверка» [там же].

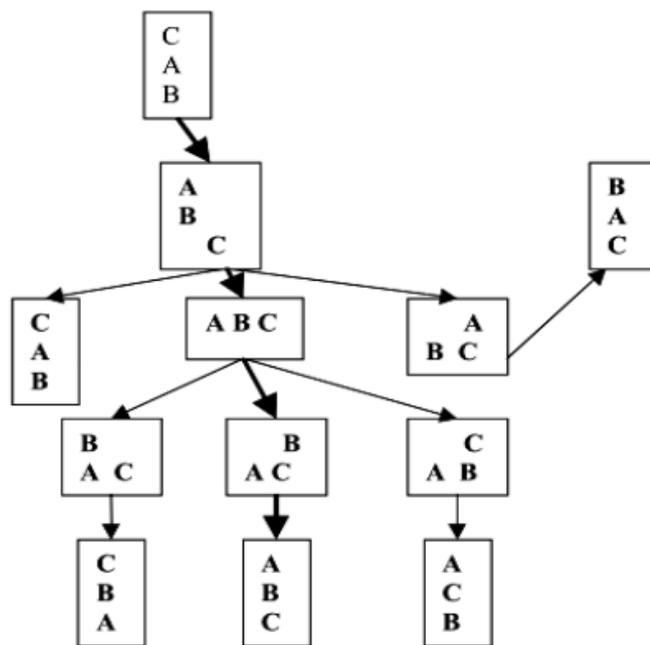


Рис. 5. Пространство состояний решения задачи[21]

Применение метода ограничено тем, что для ряда областей не удастся по частичному решению сделать вывод о его непригодности (например, задачи планирования и конструирования). В этих случаях применяются методы, использующие идею абстрактного пространства. Методы различаются предположениями о природе этих пространств. Абстракция должна подчеркнуть особенности задачи, позволить разбить задачи на подзадачи. В простейшем случае используется фиксированная последовательность подзадач, с помощью которой можно решить любую исходную задачу [там же].

3. Вывод в семантических сетях

Особенность семантической сети заключается в целостности системы, выполненной на ее основе, не позволяющей разделить базу знаний и механизм вывода. Обычно интерпретация семантической сети определяется с помощью использующих ее процедур [там же].

Механизм логического вывода в семантических сетях использует два принципа: наследования свойств и сопоставления по совпадению.

Первый принцип, в свою очередь, базируется на учете важнейших связей, отражаемых в семантической сети. Такие связи описывались в пункте 2.

Последовательно переходя от одного узла к другому по направлению соответствующих связей, можно выявить новую информацию, характеризующую тот или иной узел.

4. Поиск решения во фреймовых системах

Фреймовая модель знаний имеет сложную иерархическую структуру, отражающую реальные объекты и отношения некоторой предметной области.

В рамках фреймового подхода предполагается, что знания в системе представляются в виде отдельных кластеров знаний, содержащих сведения о стереотипах. Согласно данному представлению понимание ситуации для системы означает поиск в перечне накопленных структур такой, которая наилучшим способом описывала бы рассматриваемую ситуацию. При этом слоты заполняются некоторой информацией, и заполненный фрейм проверяется на адекватность данной ситуации. В случае несовпадения ищется новый фрейм и процесс продолжается [там же].

Можно выделить три процесса, происходящих во фреймовых системах.

1. Создание экземпляра фрейма. Для создания экземпляра фрейма необходимо найти подходящий фрейм и заполнить его слоты информацией, описывающей специфику ситуации.

2. Активация фреймов. Если фрейм считается подходящим, осуществляется его активация глобальным процессом.

3. Организация вывода, заключающаяся в последовательном поиске и активации в сети фреймов до нахождения наиболее соответствующего фрейма и построения на его основе экземпляра фрейма.

Таким образом, механизм логического вывода основан на обмене значениями между одноименными слотами различных фреймов и

выполнении присоединенных процедур «IF-ADDED», «IF-NEEDED», «IF-REMOVED».

Для реализации поиска решений предлагается три подхода.

1. Модель знаний реализуется в виде совокупности фреймов-прототипов. Организация вывода возлагается на пользователя. С этой целью используются универсальные языки функционального программирования, например, язык FRL (Frame Relation Language); KRL (Knowledge Relation Language); ЛИСП, расширенный аппаратом присоединенных процедур.

2. Для систем фреймов определенной конструкции вводится единый вычислительный процесс, в основе которого лежит выбор фрейма, управляющего дальнейшими вычислениями.

3. Выделяются узкие подклассы фреймов, для которых разрабатываются унифицированные алгоритмы поиска решений [там же].

1.4. Применение экспертных систем в образовании

В статье «Использование экспертных систем в образовании» [9] авторы выделяют три группы людей, которые рассматривают или разрабатывают экспертные системы в области образования.

К первой группе относятся можно отнести таких авторов, которые изучают теоретико-педагогические аспекты применения экспертных систем в образовании. Ко второй группе – авторов, которые спроектировали совместно с преподавателями (экспертами) конкретные экспертные обучающие системы на основе известных технологий. К третьей группе относятся те авторы, которые исследуют новые подходы к созданию экспертных систем в образовании.

Рассмотрим первую группу публикаций.

Н.Л. Кирюхиной [10] разработана модель экспертной системы диагностики знаний студентов по психологии. Автор рассматривает

экспертную систему для решения задачи диагностики психологических знаний студентов, проверки гипотез о правильности ответов студента, степени усвоения материала по разным темам курса.

Н.А. Барановой [3] рассматривается вопрос о применении экспертных систем в ходе педагогического образования. Экспертная система анализирует ученика, и создает под него индивидуальный учебный план, что повышает эффективность процессов обучения преподавания и самообразования.

Рассмотрим вторую группу публикаций.

Е.Ю. Левиной [12] разработан инструмент внутривузовской диагностики качества обучения на основе автоматизированной экспертной системы, применение которой сводится, по сути, к диагностике качества учебного процесса в вузе. Эта система позволяет на основе информационных средств и математических методов управлять базами данных для осуществления процедур исследования и анализа статистики результатов учебного процесса, выработке рекомендаций для принятия управленческих решений по обеспечению качества образования. На рисунке 2 продемонстрирована схема этой экспертной системы.



Рис. 6. Схема автоматизации системы управления качеством в вузе [12]

М.А. Смирновой [18] разработана экспертная система для оценки качества педагогической подготовки будущего учителя. Эта система исследует и оценивает уровень подготовки будущего педагога.

Л.С. Болотовой [4] на основе технологии экспертных систем ситуационного управления реализуется адаптивное дистанционное обучение по принятию решений. В качестве инструментальных программных средств разработаны экспериментальные образцы инструментальных проблемных предметно-ориентированных экспертных систем ситуационного управления муниципальными образованиями и малым бизнесом на основе разработанного ситуационного тренажера – имитатора.

Рассмотрим третью группу публикаций.

Анализ литературы по данному направлению показал, что одним из подходов к созданию экспертных систем являются попытки использовать методы нечеткой логики, основанные на теории нечетких множеств.

В.С. Тоискин [21] выделяет несколько причин, на основании которых предпочтение отдается применению систем именно с нечеткой логикой:

- они концептуально легче для восприятия и понимания;
- такие системы достаточно гибкие и устойчивы к неточным входным данным;
- системы могут моделировать нелинейные функции произвольной сложности;
- в таких системах учитывается опыт специалистов–экспертов;
- системы основаны на естественном языке человеческого общения.

О.А. Мелиховым [14] рассматривается вопрос о возможности реализации экспертной системы мониторинга образовательного процесса вуза на основе нечеткого подхода к моделированию интеллектуальных систем. В данном подходе используются «лингвистические» переменные, отношения между которыми описываются с помощью нечетких высказываний и нечетких алгоритмов.

Построение системы мониторинга учебного процесса включает этапы:

- формулировка целей обучения, определения уровня требований каждого преподавателя;
- построение системы мониторинга, определение степени обученности по каждой дисциплине;
- определение фактической эффективности деятельности преподавателя на основании показателей степени обученности учащихся.

Рассмотрев архитектуру экспертных систем, можно сказать, что экспертные системы на сегодняшний день являются перспективным направлением развития информационных систем. Программные средства,

базирующиеся на технологии экспертных систем, уже не раз доказывали свою эффективность. В настоящее время различные экспертные системы активно внедряются в различных сферах человеческой деятельности: в военном деле, геологии, медицине, промышленности, а также в области образования.

2. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

ВЫПИСКА

из протокола № 11 заседания кафедры мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения Пермского государственного педагогического университета
от 14 июня 2017 ГЮ

ПРИСУТСТВОВАЛИ: зав. кафедрой., д.п.н., профессор Е.В. Оспенникова; канд. тех. наук, профессор О.И. Мухин, кандидат физ.-мат. наук, доцент Е.А. Еремин; кандидат физ.-мат. наук, кандидат физ.-мат. наук, доцент Д.В. Баяндин; доцент, канд. пед.наук И.В. Ильин: доцент, канд. тех. наук О.Ю. Вологжанин; доцент, канд. пед. наук А.А. Оспенников, АСС. Д.А Голубев, асп. В.В. Аспидов; асп. В.В. Васенев; асп. Д.А. Терехин

СЛУШАЛИ: Руководителей выпускных квалификационных работ студентов, обучающихся по направлению 09.02.03 «Информационные технологии в образовании», о наличии в тексте ВКР сведений, имеющих действительную и/или потенциальную коммерческую ценность.

В соответствии с п.38 Приказа Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя. 9

ПОСТАНОВИЛИ: изъять из текста выпускной квалификационной работы студента **Борисенко Алексея Денисовича** страницы с 26 по 59 при размещении работы в электронно-библиотечной системе ПГГПУ <http://vkr.pspu.ru/>.

Зав. кафедрой МД и ИТО, профессор

Е.В. Оспенникова

14 июня 2017 г.

2.6. Анализ результатов и выводы по разделу

Подытоживая, хотелось бы выделить ряд преимуществ и недостатков разработанной системы.

В качестве преимуществ разработанной системы можно выделить:

Контроль и корректирование. В процессе решения задачи у пользователя могут возникать ошибки. Разработанная система рефлексивна на совершенные пользователем ошибки, подбирая нужную текстовую подсказку, а также сопровождающий информационный материал. Этот материал представляет собой не только методические рекомендации или лекции, но и задания, по ходу решения которых пользователь обучается решению более сложных задач на опыте более простых.

Гибкость системы. Под гибкостью подразумевается возможность описать под один тип ошибок различные вариации действий системы. При многочисленном повторении одной и той же ошибки со стороны пользователя текстовая подсказка, выдаваемая пользователю может иметь различную степень информативности, также подобранные ЦОРы могут варьироваться по той же схеме.

Масштабируемость. В процессе разработки задач может возникнуть потребность в внедрении нового функционала в систему, разбиение имеющегося функционала на различные объекты позволяет с легкостью добавить новые элементы или настроить имеющиеся.

Простота. В связи с тем, что используется продукционная модель знаний, добавление в нее новых элементов не требует полноценного описания этого элемента, как например в фреймовой системе. Благодаря простейшей алгебре логики простота добавления новых знаний позволяет сосредоточиться на объемах и качестве добавляемого материала. Помимо этого, подключить систему к уже созданным задачам требует минимальных усилий, так как зачастую в рамках задачи уже присутствует своя система

фиксации ошибок, которую можно с легкостью адаптировать под экспертную систему.

В качестве недостатков можно выделить:

Привязанность к среде. Разработанная система будет работать только в среде Stratum, поэтому запуск проектов, в которые может быть интегрирована система требует наличия установленной среды.

Ограниченность переходов. На текущий момент переходы организованы на единичные проекты. Проекты, которые подразумевают цепочку задач, требуют описания сложной системы. Помимо этого, в ходе разработки было обнаружено, что переходы на некоторые задачи работают некорректно, связано это с библиотеками, которые используются в задачах.

Отсутствие визуализатора. В рамках системы есть ряд вещей, которые требуют визуализированного представления данных. Явным примером являются журналы (логи) пользователя. Заранее не зная структуру, пользователь может растеряться в подобного рода журналах.

Отсутствие модели пользователя. Несмотря на то, что созданная система позиционируется как система, обладающая функциями диагностики и проектирования, механизм проектирования основывается сугубо на четкой логике, которая не учитывает модель пользователя. Более того, процесс построения модели пользователя отсутствует в системе, несмотря на то, что данные для этого имеются.

По некоторым описанным недостаткам возможны доработки.

1. Доработка системы переходов, обеспечивающих стабильную работу любого типа задач. Потенциальный путь решения лежит в выделении экспертной системы в отдельный проект, а также переосмыслении некоторых решений с учетом специфики среды.

2. Разработка визуализатора (возможно, средствами сторонних программ), которые бы могли выстраивать цепочки связей между классами, типами и уровнями. Также разработка визуализатора для журналов

пользователей, с возможной обработкой находящихся в них данных с помощью специальной логики.

3. Построение модели пользователя и внедрение ее в работу системы. Такая модель позволила бы более качественно реализовать функции планирования. Выделяя условные классы людей по различным категориям, можно учитывать тип мышления при выдаче как текстовых подсказок, так и различных методических материалов или задач.

4. Возможность оценивать работу системы со стороны пользователя. Оценочные данные о работе системы позволили бы своевременно адаптировать ее правила под возможно не учтенные типы пользователя, также подобного рода данные могли бы способствовать более детальной разработке модели пользователя.

Заключение

По итогам выполненной работы получены следующие результаты:

1. Дана характеристика экспертных систем. Рассмотрены процесс разработки и области применения.

2. Рассмотрена архитектура экспертных систем: базы данных, базы знаний, решатель, компонент и др. Рассмотрены модели баз знаний, их реализация и примеры в образовании.

3. Разработана в моделирующей среде «Stratum» экспертная система управления обучением, содержащая диагностическую и планирующую функцию.

4. Разработана стартовая задача в рамках курса физики на тему «Движение по наклонной плоскости».

5. Подключена к стартовой задаче и адаптирована разработанная экспертная система. К задаче были подобраны и внесены в базы экспертной системы учебные материалы, включающие в себя: методические разработки, лекции, смежные задачи.

Разработанная экспертная система предназначена для организации эффективного процесса автоматизированного обучения, включающего не только фиксацию и учет ошибок, но и различные инструменты их устранения: подсказки с разной глубиной информативности в виде текста, сайты, видео, цифровые образовательные ресурсы и задачи меньшей сложности.

Библиографический список

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы.: Финансы и статистика, 2006.
2. Антипина Н.М. Технология формирования профессиональных методических умений в ходе самостоятельной работы студентов педагогических вузов с применением экспертной системы: дис. ... канд. пед. наук. М., 2000.
3. Баранова Н.А. К вопросу о применении экспертных систем в непрерывном педагогическом образовании // Образование и наука. 2008. № 4. С. 24–28.
4. Болотова Л.С. [и др.] Адаптивное дистанционное обучение принятию решений на основе технологии экспертных систем ситуационного управления муниципальными образованиями и малым бизнесом // Научные исследования. Вып. 5. Ежегодный отчет об основных результатах научно-исследовательских работ, 2003. М., 2004.
5. Г.А. Полак Интеллектуальные информационные системы. Челябинск: ЮУрГУ, 2011. – 140 с.
6. Гречин И.В. Новый подход к экспертной системе в технологии обучения // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». Таганрог: ТРТУ, 2001. № 4. С. 343–344.
7. Джексон, Питер. Введение в экспертные системы. Пер. с англ. : Уч. пос. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001.
8. Искусственный интеллект. – В 3-х кн. Кн. 2.и Модели и методы: Справочник /Под ред. Д.А. Поспелова – М.: Радио и связь, 1990.
9. Использование экспертных систем в образовании [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ispolzovanie-ekspertnyh-sistem-v-obrazovanii> (Дата обращения: 29.05.2017)
10. Кирюхина Н.Л. Модель экспертной системы диагностики знаний студентов по психологии: дис. ... канд. Психол. Наук. М., 1998.

11. Латыпова В.А. Методики проверки многошаговых задач в условиях смешанного и дистанционного автоматизированного обучения // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №4 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/58TVN415.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/58TVN415
12. Левина Е.Ю. Внутривузовская диагностика качества обучения на основе автоматизированной экспертной системы: автореф. дис. ... канд. Пед. Наук. Казань, 2008.
13. Люгер, Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2003.
14. Мелихова О.А., Мелихова З.А. Использование нечеткой математики при моделировании систем искусственного интеллекта // Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР»: в 2 т. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. С. 113–119.
15. Мягкова Е.В. Роль и возможность применения экспертных систем как информационных технологий в сфере высшего образования // Информационные технологии в проектировании и производстве: научно-технический журнал. 2008. № 1. С. 13–15.
16. Осуга С. Обработка знаний: Пер. с япон. – М.: Мир, 1989.
17. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит., 1987.
18. Смирнова М.А. Применение экспертной системы для оценки качества педагогической подготовки будущего учителя: дис. ... канд. Пед. Наук. Тула, 1997.
19. СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ [Электронный ресурс]. – URL: http://it-claim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/1_sb/melnikov.htm#snos1 (Дата обращения: 29.04.2017)

20. Статические и динамические экспертные системы: Учеб. Пособие /Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. – М.: Финансы и статистика, 1996.
21. Тоискин В.С. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие. Ставрополь: Изд-во СГПИ, 2010. Ч.2.
22. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.
23. Элти Дж., Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры./ Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1987.
24. Югова Н.Л. Конструирование содержания профильного обучения с применением экспертной системы: автореф, дис. ...канд.пед.наук. Ижевск 2006.
25. Юрин А.М. Инструментальные средства создания экспертных систем с продукционными базами знаний. Международная научно-практическая конференция «Технология, инновация, качество '99», 1–3 июня 1999г. – Казань, 1999.
26. Юрин А.М. Представление и интерпретация знаний в многопредметных экспертных системах // Вестник Казан. Гос. техн. ун-та им. А.Н.Туполева. 2001. № 3.