

3. Журба, О. В. Легкие бетоны на основе регенерированного пенополистирольного сырья : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Улан-Удэ, 2007. – 18 с.
4. Ходжаев, Н. Теплоизоляционный пеноарболит / Н. Ходжаев, Г. И. Яковлев, Б. Тулаганов, Ю. Низамова, А. Алиев // Теплоизоляционные строительные материалы: состояние и развитие : тез. докл. межвуз. науч.-технич. конф. с участием заруб. ученых. – Ташкент ; Самарканд, 2007. – С. 159–172.
5. Plechanova, T. A. Structural, physical and mechanical properties of modified wood-magnesia composite / T. A. Plechanova, J. Kerienè, A. Gailius, G. I. Yakovlev // Construction and Building Materials. – Vol. 21. – Is. 9. – 2007. – P. 1833–1838.
6. Звездов, А. И. Легкие бетоны нового поколения в современном строительстве / А. И. Звездов, В. Н. Ярмаковский // Строительный эксперт. – 2005. – № 16.
7. Laukaitis, A. The effect of foam polystyrene granules on cement composite properties / A. Laukaitis, R. Zurauskas, J. Keriene // Cement & Concrete Composites, 2005. – P. 41–47.
8. ТУ 6-00-05807960-88-92. Нейтрализованный отход производства фтористого водорода (фторангидрит) : Технические условия.
9. Дерягин, Б. В. Адгезия твердых тел / Б. В. Дерягин, Н. А. Кротова, В. П. Смигла. – М. : Наука, 1973. – 278 с.
10. Журба, О. В. К вопросу об адгезии цемента к пенополистиролу / О. В. Журба, Н. В. Архинчеева, Е. Г. Щукина, К. К. Константинова // Проблемы и достижения строительного материаловедения : Междунар. науч.-практич. Интернет-конф. : сб. докл. – Белгород, 2005. – С. 74–77.
11. ТУ 13-0281078-02-93. Смола древесная омыленная (СДО) : Технические условия.

УДК 378.22(045)

Б. А. Якимович, доктор технических наук, профессор
 А. Н. Домбрачев, кандидат технических наук, доцент
 С. И. Соломенникова, ст. преподаватель
 Ижевский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ОБУЧЕНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Рассматриваются методика оценки комплексного рейтинга научных направлений университета и аддитивный критерий, обеспечивающий объективную оценку знаний магистрантов.

Под образовательной траекторией обучения принято понимать персонализированный путь реализации личностного потенциала ученика в образовании, который может включать: выбор обучающимся индивидуального содержания учебной дисциплины (курса), своего стиля обучения, оптимального темпа и ритма, диагностики и оценки результатов [1].

Такой подход к образованию активно развивается в западных вузах и признан весьма эффективным. Однако в нашей стране большое количество публикаций посвящено развитию этой методологии обучения применительно к школьной образовательной программе, вместе с тем методик реализации индивидуальных траекторий обучения для студентов высшего образования, магистрантов и аспирантов пока явно недостаточно. Подобная методика должна обеспечить повышение уровня под-

готовки высококвалифицированных специалистов и рост эффективности выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, а также качества учебного процесса в условиях государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования [2].

Одним из способов реализации подобной задачи может стать разработка и реализация проекта виртуального программного комплекса в виде некоторого множества математических моделей и созданного на их основе программного обеспечения, имитирующего работу реальных физических объектов или организационно-технических систем в лабораторных условиях. Подобный подход позволит удовлетворить необходимость постоянного повышения требований к практической составляющей процесса обучения при условии невозможности или затрудненности проведения практик в производственных условиях. Кроме этого в рамках предлагаемого подхода возможно обеспечить снижение расходов учебных заведений на эксплуатацию оборудования и систем, используемых в процессе обучения, за счет оптимизации ресурсного обеспечения научных школ, действующих в рамках конкретного университета.

Реализация описанного выше проекта виртуального программного комплекса вызывает необходимость решения следующих практических задач: объективной оценки и ранжирования по значимости и востребованности научных направлений подготовки специалистов в рамках университета; объективной оценки знаний магистрантов при окончании магистратуры и выдачи рекомендаций по выбору научного направления деятельности (специальности аспирантуры).

Для решения первой из указанных задач предлагается использовать комплексный показатель, учитывающий мнение о конкретном научном направлении как ученых университета, так и магистрантов, желающих продолжить обучение в аспирантуре. Предлагаемый показатель, названный комплексным рейтингом научного направления (КН), имеет следующую структуру:

$$\begin{aligned} \text{КН} &= \alpha_1 r_i + \alpha_2 R_i, \\ \alpha_1 + \alpha_2 &= 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где КН – комплексный рейтинг научного направления;

r_i – относительный рейтинг i -го научного направления с точки зрения магистранта;

R_i – относительный рейтинг i -го научного направления с точки зрения ученых университета;

α_1 – относительный показатель важности мнения магистрантов ($\alpha_1 \in [0,1]$);

α_2 – относительный показатель важности мнения ученых университета $\alpha_2 \in [0,1]$.

Рейтинги r_i и R_i , входящие в структуру рассмотренного показателя, могут быть получены на основе обработки результатов анонимного анкетирования студентов и преподавателей, проведенного в подразделениях университета. Объективные значения показателей важности α_1 и α_2 целесообразно определять на основе экспертной оценки субъективных мнений представителей диссертационных советов, действующих в рамках университета.

Решение второй из описанных выше задач – объективного оценивания знаний магистрантов и аспирантов – должно основываться как на анализе успеваемости, показанной в виде оценок, полученных при изучении обязательных образовательных дисциплин, так и на результатах, достигнутых студентами при проведении

самостоятельной научной и практической работы, выполненной в рамках факультативных занятий.

Для количественной и качественной оценки знаний, а также выработки рекомендаций по выбору научного направления магистранта предлагается использовать аддитивный критерий следующего вида:

$$K^C = f_1(M^B, L^B) + f_2(M^P, P^P); \quad (2)$$

$$M^B = \{m_1^B, m_2^B, \dots, m_i^B, \dots, m_n^B\};$$

$$L^B = \{l_1^B, l_2^B, \dots, l_j^B, \dots, l_z^B\};$$

$$f_1 = \begin{cases} 1, (m_1^B \geq l_1^B) \wedge (m_2^B \geq l_2^B) \wedge \dots \wedge (m_i^B \geq l_i^B) \wedge \dots \wedge (m_n^B \geq l_z^B), \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases}$$

$$0 \leq f_2 < 1$$

где K^C – аддитивный критерий объективной оценки знаний;

M^B – множество оценок обучаемого, полученных им при изучении обязательных образовательных дисциплин;

L^B – множество требуемых минимальных оценок по базовым образовательным дисциплинам, необходимых для дальнейшей научной работы в рамках конкретного научного направления (специальности аспирантуры);

M^P – множество оценок самостоятельной научной и практической работы обучаемого;

P^P – факультативный рейтинг: множество показателей самостоятельной научной и практической работы обучаемого;

f_1, f_2 – функции, дающие, соответственно, количественную и качественную оценку знаниям обучаемого.

Формирование структуры множества L^B в рамках рассматриваемого показателя должно основываться на авторитетном мнении ученых университета, работающих в рамках конкретного научного направления, аналогично должна быть определена и структура множества M^P . Однако если в первом случае при определении элементов множества L^B можно ограничиться методами экспертного оценивания, то во втором при определении множеств M^P и P^P , а также функции f_2 требуется применение методов инженерии знаний, что обусловлено более сложной и трудно формализуемой задачей оценки индивидуальной работы учащихся.

Пусть элемент множества M^P характеризуется двойкой $m_i^P = \langle r, k \rangle$, где в рассматриваемом corteже r – рейтинг знаний обучаемого, основанный на результатах самостоятельной работы, выраженный как непрерывная численная величина; k – аналогичный ему рейтинг, но выраженный как элемент множества вербальных характеристик. Состав множества M^P при этом может выглядеть следующим образом:

$$m_1^P = \langle 0, 2; \text{низкий} \rangle;$$

$$m_2^P = \langle 0, 4; \text{средний} \rangle;$$

$$m_3^P = \langle 0, 6; \text{выше среднего} \rangle;$$

$$m_4^\phi = \langle 0,8; \text{высокий} \rangle;$$

$$m_5^\phi = \langle 0,99; \text{очень высокий} \rangle.$$

При этом состав множества P^ϕ , как было отмечено выше, отражает состав показателей, которые в конечном итоге влияют на факультативный рейтинг P^ϕ :

$$p_1^\phi = \text{опубликованные статьи};$$

$$p_2^\phi = \text{участие в научно-исследовательской работе};$$

$$p_3^\phi = \text{участие в учебно-методической работе};$$

$$p_4^\phi = \text{участие в научно-практических конференциях}.$$

В этом случае f_2 – процедура принятия решения, оперирующая составами множеств M^ϕ и P^ϕ , может быть реализована в виде экспертной системы, основанной на механизме прямых или обратных логических выводов. Для реализации указанной процедуры предлагается использовать экспертную систему общего назначения ES2, разработанную в Ижевском государственном техническом университете.

Рассматриваемая экспертная система (ЭС) имеет типичную для подобных систем архитектуру [3, 4, 5] и состоит из следующих основных компонентов (рис. 1):

- интерпретатор (механизм логических выводов);
- рабочая память (РП), называемая также базой данных (БД);
- база знаний (БЗ);
- компоненты приобретения знаний;
- объяснительный компонент;
- диалоговый компонент.

База данных (рабочая память) предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в данный момент задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах (ИПС) и системах управления базами данных (СУБД). База знаний (БЗ) предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область, и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области. Интерпретатор (механизм логического вывода), используя исходные данные из рабочей памяти и знания из БЗ, формирует такую последовательность правил, которые применительно к исходным данным, приводят к решению задачи. Компонент приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом. Модуль советов и объяснений дает расширенные комментарии о ходе решения задачи, в том числе об элементах базы знаний, которые были использованы в ходе логического вывода, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату. Диалоговый компонент ориентирован на организацию пользовательского интерфейса.

Структура базы знаний ЭС ES2 формируется из ряда логически законченных и связанных между собой блоков (рис. 2).

Первый из них начинается с ключевого слова «MESSAGES». В этом блоке описываются элементы вершин решений и логических выводов, содержащие вопросы, задаваемые пользователю в режиме диалога с системой. Описание каждой вершины начинается с ее идентификатора (рис. 3), далее следует ее текстовое описание (рис. 4).

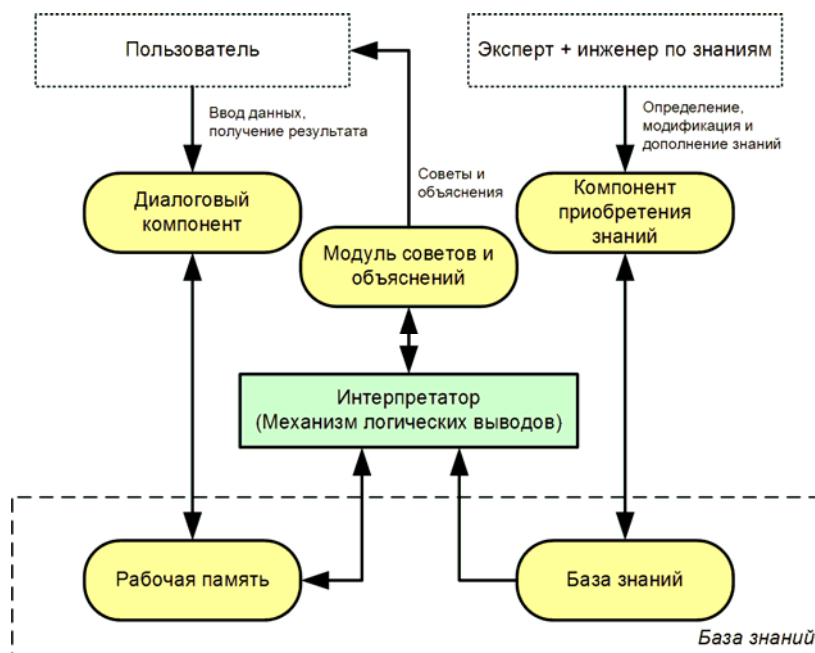


Рис. 1. Структура экспертной системы общего назначения ES2



Рис. 2. Обобщенная структура базы знаний экспертной системы ES2

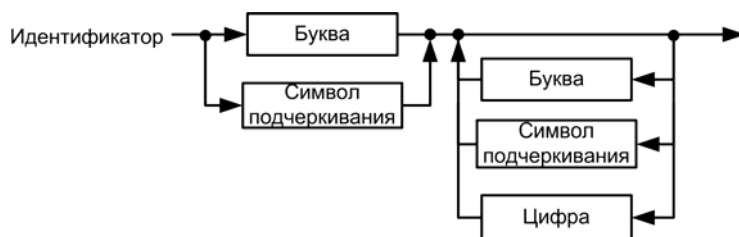


Рис. 3. Синтаксическая диаграмма описания идентификатора

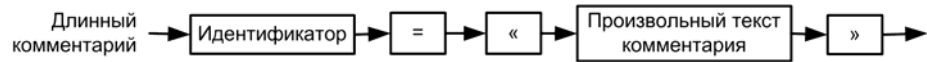


Рис. 4. Синтаксическая диаграмма описания элемента блока «MESSAGES»

Второй блок начинается с ключевого слова «VAR» и содержит описание вершин решений. Каждому элементу раздела «MESSAGES» соответствует идентификатор логической переменной, соответствующей определенной вершине решения. Также в этом блоке содержатся идентификаторы, соответствующие вершинам логических выводов. Заканчивается рассматриваемый блок ключевым словом «END» (рис. 5).

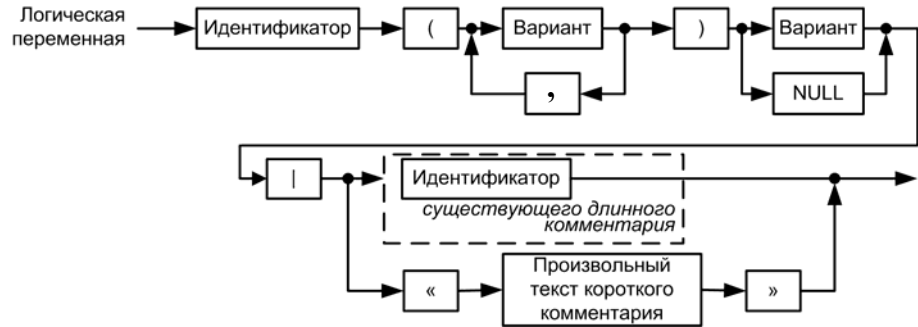


Рис. 5. Синтаксическая диаграмма логической переменной

Это же ключевое слово служит началом для третьего блока, в котором непосредственно описаны сами продукционные правила, управляющие логическим выводом. Структура продукционного правила выглядит следующим образом. Началом продукционного правила служит ключевое слово «IF», после которого расположен перечень элементарных условий. Выполнение каждого условия, определяет направление движения по дереву решений базы знаний экспертной системы. Описание продукционного правила заканчивается ключевым словом «THEN», после которого следует заключение – промежуточный или окончательный логический вывод. Описание рассматриваемого блока заканчивается ключевым словом «END» (рис. 6, 7, 8).



Рис. 6. Синтаксическая диаграмма продукционного правила

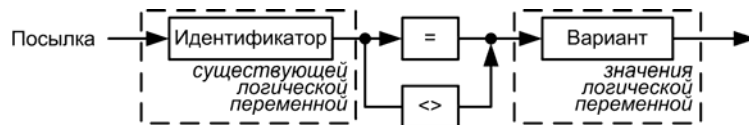


Рис. 7. Синтаксическая диаграмма посылки

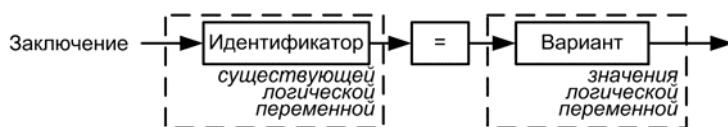


Рис. 8. Синтаксическая диаграмма заключения

Рассмотренные в настоящей статье методика оценки комплексного рейтинга научных направлений университета и аддитивный критерий объективной оценки знаний магистрантов могут быть использованы в дальнейшем с целью апостериорной оценки качества индивидуальных траекторий обучаемых, повышения эффективности выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых в рамках университета, а также для формирования рекомендаций аспирантам при выборе наиболее перспективного направления научной деятельности.

Статья подготовлена по результатам исследований, проводимых в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Список литературы

1. Хуторской, А. В. Развитие одаренности школьников. Методика продуктивного обучения : пособие для учителя. – М. : Гуманит. изд. центр «Владос», 2000. – 320 с.
2. Управление современным университетом : монография / под общ. ред. проф. Г. И. Лазарева. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2005. – 324 с.
3. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2001. – 384с. : ил.
4. Рассел. Искусственный интеллект: современный поход / Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. – 2-е изд. ; пер. с англ. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2006. – 140 с. : ил.
5. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бэйсике / Р. Левин, Д. Дранг, Б. Эделсон : пер. с англ. ; предисл. М. Л. Сальникова, Ю. В. Сальниковой. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 239 с. : ил.

УДК 629.113

И. В. Пармёнов, магистрант кафедры
«Автомобили и металлообрабатывающее оборудование»
Ижевский государственный технический университет

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЗИНО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШАРНИРОВ В ПОДВЕСКЕ АВТОМОБИЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ НАДЕЖНОСТИ

Описана необходимость наличия качественного резино-металлического шарнира в подвеске автомобиля для ее надежной и безопасной работы, а также для повышения комфортабельности движения. Указано, что техническую диагностику применяют для определения состояния шарниров, находящихся в эксплуатации с выявлением необходимости в восстановлении утраченной работоспособности. При этом для диагностирования более широкие возможности часто получают при одновременном анализе входных и выходных параметров механизма или агрегата. Результаты диагностирования могут быть использованы для прогнозирования надежности объекта. Отмечен основной метод для прогнозирования