



Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 3 (104) 2014

Учредитель: МЭСИ

Главный редактор
Тихомиров Владимир Павлович
Зам. главного редактора
Бойченко Александр Викторович

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г.
ISSN 1818-4243

Все права на материалы,
опубликованные в номере,
принадлежат журналу
«Открытое образование».
Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале,
без разрешения редакции запрещена.
При цитировании материалов ссылка
на журнал «Открытое образование»
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.
Статьи журнала рецензируются.
Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
119435, г. Москва,
Большой Саввинский пер., 14
Тел. (499) 248-36-68
e-mail: joe@e-joe.ru
Адрес сайта: www.e-joe.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»:
47209
в каталоге «Пресса России»:
10574

Издательство журнала:
Директор Пузаков А.В.
Худ. ред. Аникеева Е.И.
Корректор Соколова Н.А.
Корректор англ. текстов
Апальков В.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- В.В. Курейчик, А.А. Лежебоков, С.В. Пащенко*
Новый подход к виртуальному обучению 4
- С.И. Родзин, И.Н. Титаренко*
Конвергенция нано-, био-, инфо-, когнитивных технологий и
электронная культура..... 10

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

- В.В. Бова, Э.В. Кулиев, А.А. Новиков*
Особенности использования интерактивных заданий в
современных средствах компьютерного обучения 18

КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ

- Л.А. Гладков, Н.В. Гладкова*
Развитие междисциплинарных научных методов управления зна-
ниями 25
- В.А. Журавлева, В.В. Марков*
Компьютерная оценка качества формирования навыков и умений
при реализации компетентностного подхода в обучении 31
- И.И. Казмина, Е.В. Нужнов*
Развитие подсистемы оперативного контроля текущей
успеваемости студентов 36
- В.В. Курейчик, В.В. Бова*
Моделирование процесса представления знаний в
интеллектуальных обучающих системах на основе
компетентностного подхода 42

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- Ю.А. Кравченко, А.А. Лежебоков, С.В. Пащенко*
Особенности использования технологии дополненной реальности
для поддержки образовательных процессов 49
- В.М. Курейчик, В.И. Писаренко*
Синергетический подход в педагогическом проектировании
образовательной среды вуза..... 55
- С.И. Родзин, Л.С. Родзина*
Многоагентные приложения для среды e-learning..... 63

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- А.Н. Дуккардт, Д.С. Саенко, Е.А. Слепцова*
Облачные технологии в образовании..... 68
- Ю.А. Кравченко, В.В. Марков*
Интеграция разнородных знаний в интеллектуальных
информационных системах на основе многоагентного моделирования 75

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- Г.А. Краснощекова*
Обучение иностранному языку студентов инженерных
специальностей на основе реализации контекстного подхода 81



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION
№ 3 (104) 2014

Founder: MESI

Editor in chief

Vladimir P. Tikhomirov

Deputy editor

Boichenko Aleksandr Viktorovich

Journal issues since 1996.

Mass media registration certificate:

№77-13926 on November 11, 2002

ISSN 1818-4243

All rights for materials published in the
issue belong to the journal
«Open Education».

Reprinting of articles published in the
journal, without the permission of the
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal
«Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK
periodic scientific publications.

Journal articles are reviewed.

The circulation of the journal
«Open Education» – 1,500 copies.

Editorial office:

119435, Moscow,

Bolshoy Savvinskiy Pereulok, 14

Tel. (499) 248-36-68

E-mail: joe@e-joe.ru

Web: www.e-joe.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»:

47209

in catalogue «Pressa Rossii»:

10574

Editorial:

Director Puzakov A.V.

Art editor Anikeeva E.I.

Proofreader Sokolova N.A.

English proofreader

Apalkov V.G.

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Vladimir V. Kureychik, Andrey A. Lezhebokov, Sofya V. Pashenko*
A New Approach to Virtual Education 4

- Sergey I. Rodzin, Inna N. Titarenko*
Convergence of Nano-, Bio-, Info-, Cognitive Technologies and
E-Culture 10

EDUCATIONAL RESOURCES

- Victoria V. Bova, Elmar V. Kuliev, Anton A. Novikov*
Features of Use Interactive Tasks in Modern Means of Computer-Based
Training 18

QUALITY OF KNOWLEDGE

- Leonid A. Cladkov, Nadezhda V. Gladkova*
Possibilities of Knowledge Management on the Basis of Multisubject
Science Based Methods 25

- Vitalia A. Zhuravleva, Vladimir V. Markov*
Computer Evaluation of Skills Formation Quality in the
Implementation of Competence-Based Approach to Learning 31

- Irina I. Kazmina, Evgeny V. Nuzhnov*
Development of the Students Current Results In-Process Monitoring
Subsystem 36

- Vladimir V. Kureychik, Victoria V. Bova*
Modeling of Process Knowledge Representation in Intellectual
Instructional Systems Based on Competence Approach 42

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Yury A. Kravchenko, Andrey A. Lezhebokov, Sofya V. Pashenko*
Features of Using Augmented Reality Technology to Support
Educational Processes 49

- Victor M. Kureychik, Veronika I. Pisarenko*
The Synergetic Approach in Pedagogical Design of the Higher School
Education Environment 55

- Sergey I. Rodzin, Lada S. Rodzina*
Multiagent Applications for the E-Learning Environment 63

NEW TECHNOLOGIES

- Alexander N. Dukkardt, Darya S. Saenko, Eugenia A. Sleptsova*
Cloud Technology in Education 68

- Yury A. Kravchenko, Vladimir V. Markov*
Integration of Heterogeneous Knowledge in Intellectual Information
Systems Based on Multi-Agent Simulation 75

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

- Galina A. Krasnoshchekova*
Foreign Language Training Students of engineering Specialities
Through Implementation of the Context Approach 81

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Тихомирова Н.В., д.э.н., проф., академик, председатель редсовета, ректор МЭСИ

Тихомиров В.П., д.э.н., проф., академик, главный редактор, научный руководитель МЭСИ, президент Международного консорциума «Электронный университет»

Батоврин В.К., д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики

Бершадский А.М., д.т.н., проф., научный руководитель Пензенского регионального ЦДО

Васильев В.Н., д.т.н., проф., ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета)

Голосов О.В., д.э.н., проф., главный ученый секретарь Финансовой академии при правительстве Российской Федерации

Гридина Е.Г., д.т.н., проф., заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Домрачев В.Г., д.т.н., профессор

Иванников А.Д., д.т.н., проф., первый заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Карпенко М.П., д.т.н., проф., президент Современного гуманитарного университета

Коллин К.К., д.т.н., проф., главный научный сотрудник Института проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН)

Курейчик В.М., д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета

Малышев Н.Г., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Всемирного технологического университета

Осипов Г.С., д.ф.-м.н., проф., зам. директора по научной работе Института системного анализа Российской академии наук

Позднеев Б.М., д.т.н., проф., проректор по информатизации МГТУ «Станкин», председатель ТК461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

Приходько О.В., к.э.н., проректор МЭСИ по региональному развитию и непрерывному образованию

Тельнов Ю.Ф., д.э.н., проф., заведующий кафедрой Прикладной информатики в экономике МЭСИ

Тихонов А.Н., д.т.н., проф., директор Государственного научно-исследовательского института информационных технологий и телекоммуникаций

Усков В.Л., к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, США

Щенников С.А., д. пед. н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк»

THE EDITORIAL BOARD Of the journal «Open Education»

Tikhomirova N.V., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Rector of MESI

Tikhomirov V.P., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Scientific Director of MESI, the President of the International consortium «Electronic university»

Batovrin V.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Information Systems, Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics

Bershadskij A.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Scientific Director of Penza regional CRE

Vasiliev V.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University)

Golosoov O.V., Doctorate of Economics, Professor, Chief Scientific Secretary of «Financial academy under the Government of the Russian federation»

Gridina E.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Domrachev V.G., Doctorate of Engineering Science, Professor

Ivannikov A.D., Doctorate of Engineering Science, Professor, First Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Karpenko M.P., Doctorate of Engineering Science, Professor, President of Modern University of Humanities, Moscow

Kolin K.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Chief Researcher of The Institute of Informatics Problems of The Russian Academy of Sciences

Kureychik V.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University

Malishev N.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Worldwide University of Technologies, Moscow

Osipov G.S., Doctorate of Physics and Mathematics, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Institute for Systems Analysis, Russian Academy of Sciences

Pozdneev B.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Vice President for informatization at MSTU «Stankin», Chairman of TK461 «Information and communication technologies in education»

Prikhodko O.V., PhD in Economics, Vice President for Regional Development and Continuing Education, MESI

Telnov Yu.F., Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics in Economics, MESI

Tikhonov A.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Uskov V.L., PhD in Engineering, Professor, co-director of the InterLabs Research Institute of Bradley University, USA

Schennikov S.A., Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management «Link»

Новый подход к виртуальному обучению*

В статье рассмотрено несколько подходов к обучению, а именно виртуальному. Приведены конкретные примеры систем виртуального обучения, раскрыты их особенности, преимущества и недостатки. Предложен новый подход, который интегрирует в себя особенности уже существующих, открывает новые горизонты и возможности в получении определенных навыков и умений. Внедрение нового подхода в образовательный процесс позволит улучшить качество и эффективность обучения.

Ключевые слова: виртуальное обучение, дистанционное обучение, электронные средства обучения, вебинар, дополненная реальность.

A NEW APPROACH TO VIRTUAL EDUCATION

The article discusses several approaches to training, namely the virtual. Concrete examples of virtual learning systems were described, we disclosed their features, advantages and disadvantages. A new suggested approach integrates the features of existing systems, and opens new horizons and opportunities to obtain certain skills and abilities. Introduction of a new approach to the educational process will improve the quality and effectiveness of learning.

Keywords: virtual learning, distance learning, e-learning, webinar, augmented reality.

Введение

Образовательный процесс – это целенаправленный целостный процесс воспитания и обучения, педагогически спланированное и реализуемое единство целей, ценностей, содержания, технологий, организационных форм, диагностических процедур [1]. Образовательный процесс состоит из ряда подпроцессов, таких как организация и проведение занятий, преподавание учебного материала, приобретение и тренировка навыков, промежуточный контроль знаний и т.д., которые необходимо активно поддерживать. Одним из способов поддержки образовательного процесса является его информатизация. Суть информатизации во внедрении новых информационно-коммуникативных технологий в учебно-воспитательную деятельность общеобразовательного учреждения; с помощью таких инновационных технологий можно реорганизовать или допол-

нить традиционные методики воспитания и обучения, которые помогут усовершенствовать процесс получения знаний, ускорить доступ к информационным источникам. Информатизация образовательного процесса заключается в повышении качества деятельности педагогов и студентов, целенаправленном формировании информационной культуры личности, ориентированном на приобретение информационных знаний, выработку информационных умений [2].

Применение современных информационных технологий в образовании – это основная идея улучшения качества и повышения эффективности обучения и образовательного процесса в целом. Одной из таких технологий, невероятно перспективной и по-настоящему эффективной, является технология виртуализации обучения.

Тенденции, наблюдаемые в последнее время, указывают на глобальное изменение методов полу-

чения новых знаний. Наступает эра виртуального обучения, доступно каждому, кто открыт для новых возможностей. Сегодня с помощью онлайн-занятий можно передать от преподавателя к учащемуся не только содержательную часть, но и внести эмоциональное общение, обратную связь, помогающие лучше усваивать новые знания. Виртуальное обучение – это инновационная система образования, которая несет в себе все преимущества очного обучения и добавляет ряд уникальных возможностей [3, 4].

На сегодняшний день существует несколько подходов к «виртуальному обучению»: дистанционное обучение, e-learning, вебинар, совмещенная форма обучения.

1. Дистанционное обучение

Это способ обучения на расстоянии, при котором преподаватель и обучаемые физически находятся в различных местах. Исторически

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-01-00371.



Владимир Викторович Курейчик,
д.т.н., профессор
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: vkur@tgn.sfedu.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Vladimir V. Kureychik,
Doctor of Science, Professor
Tel.: (8634) 371651
E-mail: vkur@tgn.sfedu.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Андрей Анатольевич Лежебоков,
к.т.н., доцент
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: legebokov@gmail.com
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Andrey A. Lezhebokov,
Candidate of Science,
Associate Professor
Tel.: (8634) 371651
E-mail: legebokov@gmail.com
Southern federal university,
www.sfedu.ru

дистанционное обучение означало заочное обучение. Однако сейчас это средство обучения, использующее аудио, видеотехнику, интернет и спутниковые каналы связи [5].

Преимущества дистанционной формы обучения:

- обучение в психологически комфортной и привычной обстановке за собственным компьютером;
- индивидуальные сроки и темп обучения;
- высокая доля самостоятельности наряду с возможностью в

любое время получить помощь от преподавателя;

- преодоление территориальных и временных ограничений.

Дистанционное образование тесно связано с дистанционным обучением. Принято считать, что дистанционное образование – это процесс передачи знаний (за него ответственен преподаватель), а дистанционное обучение – это процесс получения знаний (за него ответственен обучаемый). На рис. 1 представлена типовая архитектура системы дистанционного обучения.

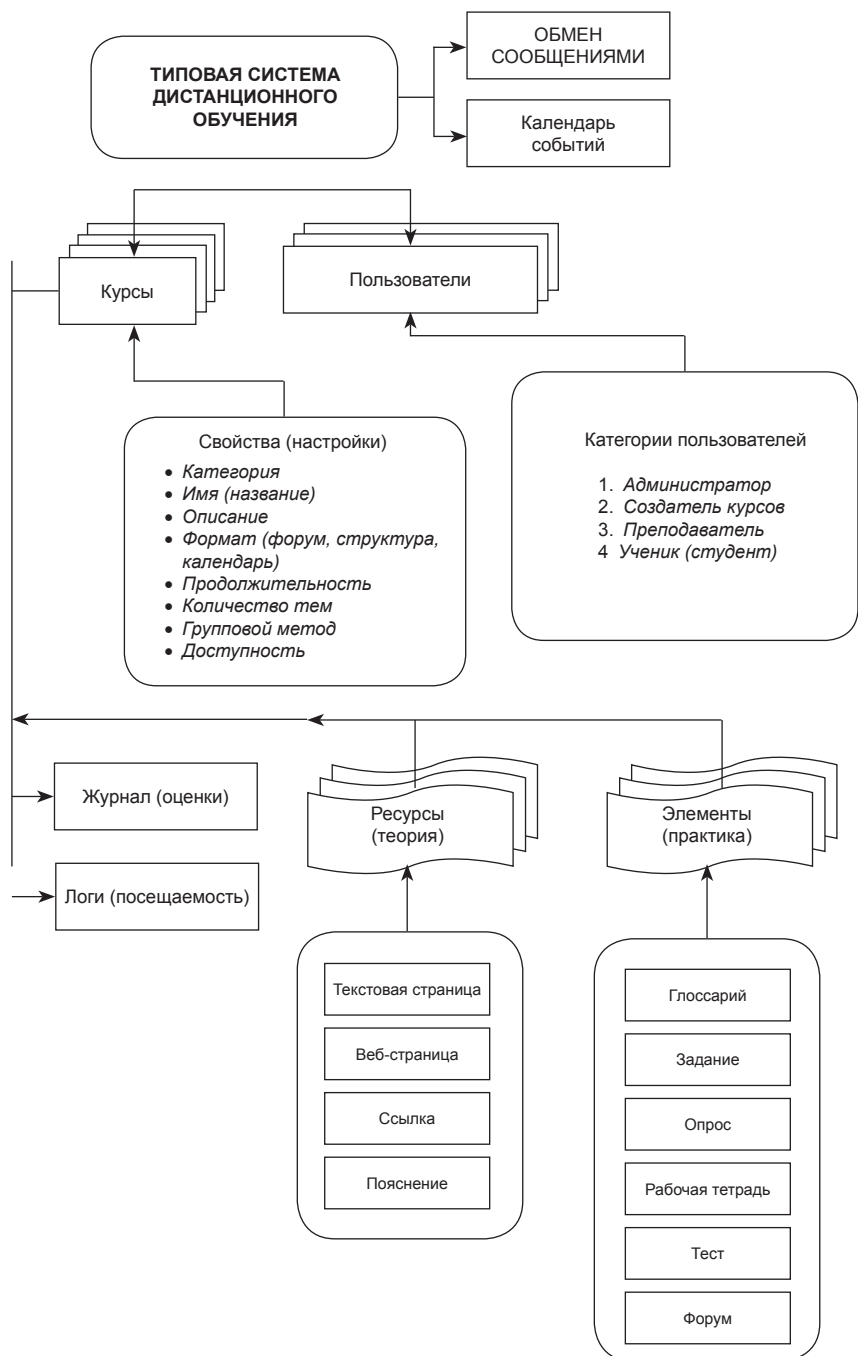


Рис. 1. Архитектура системы дистанционного обучения



Софья Валерьевна Пащенко,
аспирант

Тел.: (8634) 371651

Эл. почта: pashenko.sofya@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Sofya V. Pashenko,
post-graduate student

Тел.: (8634) 371651

E-mail: pashenko.sofya@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

По способу получения учебной информации различают: синхронные учебные системы (системы онлайн, в реальном времени) и асинхронные системы (системы офлайн). Синхронные системы предполагают одновременное участие в процессе учебных занятий обучаемых и преподавателя. К таким системам относятся: веб-чат, ICQ, IRC (InternetRelayChat), интерактивное TV, веб-телефония, телеконференции NetMeeting, Telnet. Асинхронные системы не требуют одновременного участия обучаемых и преподавателя. Обучаемый сам выбирает время и план занятий. К таким системам в дистанционном образовании относятся курсы на основе печатных материалов, CD-ROM, электронной почте, веб-страницах, FTP, веб-форумах (электронная доска объявлений), Телеконференции Usenet (подписка на группы новостей) [6]. Выделяют также смешанные системы, которые используют элементы как синхронных, так и асинхронных систем.

2. E-Learning

Английское слово E-Learning – сокращение от словосочетания Electronic Learning, которое дословно переводится как «электронное обучение». Специалисты ЮНЕСКО

называют его «обучением с помощью интернета и мультимедиа», что, в свою очередь, дает основания называть этот вид образования дистанционным, удаленным, компьютерным, сетевым, виртуальным или онлайн-обучением [7].

Существует два основных вида E-Learning: inclusive и exclusive. Inclusive (англ. – включающий, содержащий) – вид электронного обучения, включающий в себя использование продуктов дистрибутивных технологий (в основном CD-ROM-в), которые не требуют подключения к сети. Exclusive (англ. – исключаящий) – когда процесс E-Learning происходит без использования дистрибутивных технологий, а только в виде онлайн-обучения по интернету или внутренней корпоративной сети.

Можно выделить еще несколько подвидов электронного обучения. Это обучение на основе веб-приложений. В корпоративном секторе для обучения персонала используются различные способы доставки контента конечному пользователю, а обучение происходит без непосредственного взаимодействия между учащимися и обучающими специалистами (более опытными коллегами или менеджерами).

Обучение онлайн. Один из видов электронного обучения, при котором общение с тьютором,



Рис. 2. Архитектура системы электронного обучения Tandem e-Learning

диалоги с другими студентами, поиск научных материалов и доступ к программе курса происходит по сети Интернет. На рис. 2 представлена архитектура системы электронного обучения Tandem e-Learning.

Преимущества продукта Tandem E-learning:

- комплексная автоматизация. Поддержка полного цикла дистанционного образования, осуществляется электронная поддержка процессов очного образования;

- открытость технологий. В продукте максимально используются проверенные открытые технологии. Многие компоненты системы (СУБД, сервер приложений, веб-сервер) можно заменить на аналогичные, не теряя гарантии работы системы;

- стандартизованность. Система поддерживает современные стандарты в области электронного обучения: IMS QTI, IMS CP, SCORM. Известно, что за годы эксплуатации систем ДО стоимость разработанного контента превышает стоимость системы. Соответствие международным стандартам гарантирует, что содержимое системы будет сохранено при её модернизации;

- безопасность. Система Tandem e-Learning обеспечивает высокий уровень безопасности. Она достигается разграничением прав доступа на всех уровнях приложения;

- веб-ориентированность. Интерфейс системы веб-ориентирован и не требует установки дополнительного программного обеспечения. Это позволяет снизить затраты на установку, администрирование, обновление системы.

К недоработкам данной системы можно отнести то, что не всегда есть возможность управлять мотивацией обучающегося, компьютерные программы зачастую не позволяют реализовать те или иные особенности человеческого общения; не всегда присутствует возможность проверить у обучающегося определенные навыки.

Это неформальное электронное обучение. За рамками академических подходов к электронному

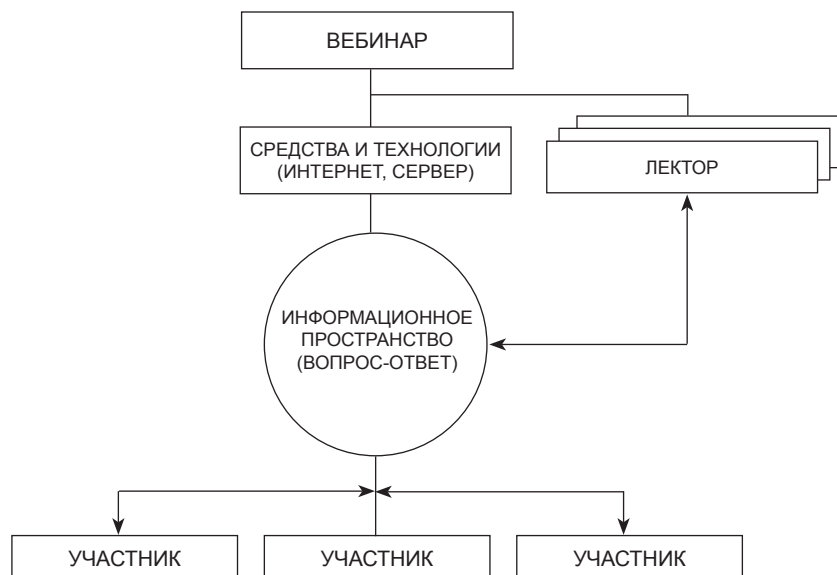


Рис. 3. Архитектура системы организации вебинаров и электронных конференций

обучению появляется все больше возможностей для развития технологий поддержки неформального образования прямо на рабочем месте. Во многих наукоемких организациях такое обучение привязано к сфере управления знаниями.

3. Вебинар и совмещенная форма

Вебинар – это разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через интернет в режиме реального времени. Во время веб-конференции каждый из участников находится у своего компьютера, а связь между ними поддерживается через интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника, или через веб-приложение. В последнем случае, чтобы присоединиться к конференции, нужно просто ввести URL (адрес сайта) в окне браузера. Вебинары могут быть совместными и включать в себя сеансы голосований и опросов, что обеспечивает полное взаимодействие между аудиторией и ведущим. Удаленный показ презентации и передача по сети голоса и видеоизображения участников создает «эффект присутствия» и позволяет проводить эффективные презентации и встречи, не покидая рабочего места. На рис. 3 представ-

лена архитектура системы организации вебинаров и электронных конференций Entensys.

Отметим достоинства вебинаров:

- вебинар отличается высокой степенью интерактивности. Слушатели активно вовлечены в процесс обучения, могут задавать вопросы, сразу же прояснять некоторые непонятные для них моменты;

- после семинара пользователи получают запись, которую можно использовать при повторном закреплении полученной информации;

- онлайн-курсы в виде вебинара предполагают значительную экономию времени;

- вебинар – это мощное средство не только для онлайн-тренингов, но и для решения маркетинговых задач.

Отметим некоторые минусы вебинаров:

- не устанавливается такая же эмоциональная связь, которая появляется в результате живого общения в реальном времени. А это очень важный аспект, который напрямую влияет на эффективность обучения;

- это достаточно новый инструмент для проведения конференций и тренингов, а потому многие преподаватели, привыкшие работать с живой аудиторией, теряются перед монитором компьютера, в резуль-

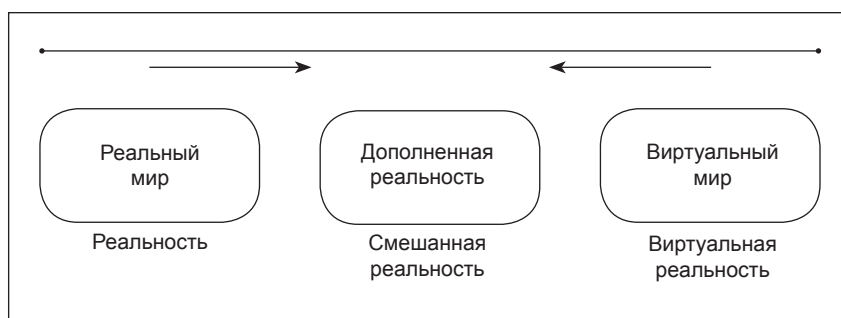


Рис. 4. Процесс возникновения дополненной реальности

тате чего пропадает ритм выступления;

- участники вебинара могут находиться в различных часовых поясах;
- многие сомневаются в эффективности вебинаров.

4. Новый подход к виртуальному обучению

Совмещенная форма обучения включает в себя все преимущества перечисленных выше подходов, но и формирует новую виртуальную среду, виртуальные классы, в которых общение между элементами (виртуальный студент, виртуальный преподаватель) системы



Рис. 5. Структура и составляющие нового подхода

происходит в режиме реального времени. Новый подход к виртуальному обучению включает в себя известные подходы к обучению и интегрирует новые информационные технологии, одной из таких технологий является технология дополненной реальности [8]. На рис. 4 представлена схема процесса возникновения дополненной реальности.

Новый подход заключается во внедрении в типовую архитектуру системы электронного обучения новой составляющей – подсистемы дополненной реальности, которая добавит интерактивности, позволит заинтересовать и мотивировать обучающихся, развить стремление к освоению новых возможностей и технологий, заменить дорогостоящие пособия и лабораторное оборудование мультимедийными компьютерными моделями. На рис. 5 изображена структура нового подхода.

Заключение

Актуальность развития и внедрения виртуального обучения в том, что оно способно обеспечить высокий уровень эффективности для образования в целом, и при этом такое обучение очень удобно

и доступно практически для каждого, а также позволяет легко организовать удаленное и распределенное тестирование знаний и навыков. Это индивидуальная обратная связь с преподавателем, которая позволяет объективно оценивать уровень знаний.

Основные преимущества предлагаемого нового подхода к виртуальному обучению:

- географические и временные преимущества. Возможность учиться из любой точки мира в удобное время;
- персонализация процесса обучения. Возможность обучения различных категорий людей, в том числе с ограниченными способностями;
- расширение спектра изучаемой информации и повышение интенсивности обучения, за счет использования новейших технологий и форм представления учебного материала;
- оптимизация и автоматизация процесса передачи знаний. Улучшенные экономические показатели;
- обеспечение «живого» общения и обратной связи с преподавателем в режиме реального времени;
- поддержка эффекта «присутствия» в виртуальном классе;
- визуализация сложных моделей и процессов;
- распознавание жестов участников виртуального класса.

Новый подход формирует новую виртуальную среду обучения или виртуальный класс, где формируется живой образовательный процесс, использующий интернет в качестве информационного канала. Виртуальный класс содержит множество интерактивных элементов, которые сильнее погружают участников в образовательный процесс.

Литература

1. Митина Н.А. Современные педагогические технологии в образовательном процессе высшей школы // Молодой ученый. – 2013. – № 1. – С. 345–349.
2. Мотько С.М., Харитонова Т.А., Бородин Н.А. Совершенствование преподавания информатики с использованием электронных учебных ресурсов [Электронный ресурс] // Социально-антропологические проблемы информационного общества. Выпуск 1. – Режим доступа: http://e-koncept.ru/teleconf/1/k_elektronnomu_obucheniju/covershenstvovanie-prepodavaniya-informatiki.html
3. Любимов Е.В., Озерова Г.П. Электронные образовательные ресурсы и перспективы электронного обучения // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – № 6. – С. 76–86.
4. Запорожец Д.Ю., Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А. Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 3. – С. 52.

5. Галанов А.Б. Дистанционные технологии в дополнительном профессиональном образовании // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – № 12. – С. 63–71.
6. Романова С.М. Система дистанционного обучения как средство информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе [Электронный ресурс] // Социально-антропологические проблемы информационного общества. Выпуск 1. – Режим доступа: http://e-koncept.ru/teleconf/1/k_elektronnomu_obucheniju/sistema-distancionnogo-obuchenija.html
7. Сабитова Н.Г. Методы обучения в электронной системе в E-Learning // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – № 5. – С. 33–35.
8. Лежебоков А.А., Пащенко С.В. Возможности технологии дополненной реальности // Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS– IT'12»: научное издание в 4 т. – М.: Физматлит, 2012. – Т. 3. – С. 196–203.

Конвергенция нано-, био-, инфо-, когнитивных технологий и электронная культура*

В статье анализируется конвергенция нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий. Подчеркивается тесная связь понятий «электронная культура», «сознание», «искусственный интеллект». Технологии искусственного интеллекта – это метатехнологии NBIC-комплекса. Электронная инфраструктура интеллектуальной деятельности – суть искусственный интеллект, а технологии искусственного интеллекта играют метауровневую роль среди NBIC-технологий, являясь значимыми для электронной культуры. Развитие науки, техники и образования дает основание полагать, что в будущем возможно радикальное преобразование людьми не только материального мира, но и субъективной реальности.

Ключевые слова: нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, когнитивные технологии, искусственный интеллект, электронная культура.

CONVERGENCE OF NANO-, BIO-, INFO-, COGNITIVE TECHNOLOGIES AND E-CULTURE

The article analyzes the convergence of nano-, bio-, info- and cognitive technologies. We highlight the close relationship of such notions as “e-culture”, “consciousness”, “artificial intelligence”. Artificial intelligence technology is the meta-NBIC-complex itself. Electronic infrastructure of intellectual activity - the essence of artificial intelligence and artificial intelligence technologies play a meta-level role of NBIC- technologies, being significant for e-culture. Development of science, technology, and education suggests that in the future perhaps a radical transformation in human beings is not only the material world, but also a subjective reality.

Keywords: nanotechnology, biotechnology, information technology, cognitive technologies, artificial intelligence, electronic culture.

Введение

Сегодня «прорывные» технологии принято обозначать термином «NBIC» (NBIC – акроним: Nano – нано; Bio – био; Info – инфо; Cogno – когно):

- нанотехнологии кардинально изменяют возможности производства веществ с заранее программируемыми свойствами;
- биотехнологии манипулируют биологическими параметрами человека, живых систем и растительных организмов;
- информационные технологии, реализуя ввод, хранение, обработку и выдачу информации различного уровня семиотической валентности, обеспечивают функционирование сложных человеко-машинных комплексов и организацию социальных систем;

• когнитивные технологии изменяют ментальные параметры человека, трансформируя состояния, свойства, качества индивидуально-го и общественного сознания.

Если комплекс NBIC-технологий считать феноменом новой электронной культуры, то технологией, ответственной за интегративные тенденции составляющих NBIC-комплекса, являются технологии искусственного интеллекта. Рассмотрим эту гипотезу более подробно.

1. Нано-, био-, инфо-, когнитивные технологии

Наши знания взаимосвязаны. Интерес представляет вопрос о структуре всей совокупности этих знаний. В идеале подобная структура должна включать в себя все

области знания: от научной и технической до бытовой, культурной и религиозной. Технологические знания встроены в общую систему науки и во многом повторяют структуру научно-технических знаний. NBIC технологические знания – это взаимная интеграция, или конвергенция, четырёх фундаментальных отраслей знаний, касающихся нанотехнологий, биотехнологий, информационной и когнитивной технологии. Используя метод визуализации, в [1] была создана карта взаимосвязи NBIC-технологий (рис. 1).

Расположенные на периферии схемы основные области NBIC-технологий образуют пространства взаимных пересечений. На этих стыках используются инструменты одной области для продвижения

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00204.



Сергей Иванович Родзин,
к.т.н., профессор
Тел.: (8634) 362-055
Эл. почта: srodzin@sfnedu.ru
Южный федеральный университет
www.sfnedu.ru

Sergey I. Rodzin,
Candidate of Engineering Science,
Professor
Tel.: (8634) 362-055
E-mail: srodzin@sfnedu.ru
Southern Federal University
www.sfnedu.ru



Инна Николаевна Титаренко,
д.ф.н., зав. кафедрой
Тел.: (8634) 371-615
Эл. почта: i_titarenko@pochta.ru
Южный федеральный университет
www.sfnedu.ru

Inna N. Titarenko,
Doctor of Philosophy, Head of History
and Philosophy Department
Tel.: (8634) 371-615
E-mail: i_titarenko@pochta.ru
Southern Federal University
www.sfnedu.ru

другой. Кроме того, исследователи иногда обнаруживают сходство изучаемых объектов, принадлежащих разным областям.

Термин «NBIC-конвергенция» был введен в 2002 г. М. Роко и У. Бейнбриджем, авторами на данный момент наиболее значительной в этом направлении работы – отчета «Конвергирующие технологии для улучшения природы человека» (*Converging Technologies for Improving Human Performance*), подготовленного во Всемирном центре оценки технологий (WTEC). Особенности NBIC-конвергенции являются интенсивное взаимодействие между научными и технологическими областями, широта влияния (от атомарного уровня материи до разумных систем), технологическая перспектива роста возможностей развития человека.

Благодаря NBIC-конвергенции появляются перспективы качественного роста технологических возможностей индивидуального и общественного развития человека. На данный момент из четырех технологических областей наиболее развитыми представляются информационно-коммуникационные технологии. Чаще всего именно эти технологии поставляют инструменты для развития других технологий через возможности компьютерного моделирования различных процессов.

Технологии развиваются взаимосвязано. Мы наблюдаем пересечение во времени целого ряда волн научно-технической революции: с 80-х годов XX столетия революцию в области информационных и коммуникационных технологий, последовавшую за ней биотехнологическую революцию, недавно начавшуюся революцию в области нанотехнологий и бурный прогресс последнего десятилетия в развитии когнитивной науки. Особенно интересными и значимыми представляются процессы взаимовлияния NBIC-технологий.

В целом эти процессы являются многосторонними и носят фундаментальный характер. Например, с одной стороны, в биосистемах созданы последовательности, сворачивающие молекулу ДНК в двумерные и трехмерные структуры любой конфигурации, которые можно использовать для конструирования нанообъектов, а с другой стороны, «наноскобой» с помощью механического воздействия можно модифицировать формы белковой молекулы, наномедицина позволяет управлять биологическими процессами на молекулярном уровне. Гибридные системы (микроробот со жгутиком бактерии в качестве двигателя), разрабатываемые в настоящее время, не имеют принципиальных отличий от естественных биосистем (вирусы), что указывает на конвергенцию нано- и биотехно-



Рис. 1. Карта взаимосвязей NBIC-технологий [1]

логий. Биотехнологии также дают инструментальный и теоретическую основу для развития компьютерных технологий.

Расширяются перспективы взаимной интеграции нанотехнологий и когнитивных технологий. Речь идет об использовании наноинструментов для изучения мозга, а также возможностях его компьютерного моделирования, поскольку известные внешние методы сканирования мозга не обеспечивают достаточной глубины и разрешения. Нанороботы размером до 100 нм являются технически наиболее простым вариантом для исследования нейронов и нейронных ансамблей.

Достаточно тесным представляется взаимодействие между нанотехнологиями и информационными технологиями. С одной стороны, идет активное использование нанотехнологий для создания более мощных вычислительных и коммуникационных устройств, с другой стороны – информационные технологии являются основным инструментом для компьютерного моделирования наноустройств. Надо сказать, что в 1965 г. Г. Мур [2] сделал предположение, касающееся прогресса в области аппаратного обеспечения компьютеров. Он обнаружил любопытную закономерность: новые модели микросхем разрабатывались спустя полтора-два года, а емкость их возрастала каждый раз примерно вдвое согласно формуле

$$N(\varepsilon) = N_0 \cdot 2^{\varepsilon/22},$$

где N_0 – количество транзисторов на кристалле в некоторый год (условно считаем его нулевым); $N(\varepsilon)$ – число транзисторов на кристалле спустя ε лет; 22 – срок (в годах и долях года), за который число транзисторов возрастает вдвое. Обнаруженное эмпирическое правило подтверждается уже более сорока лет не только в микроэлектронике, а также в смежных с нею технических областях. Однако в микроэлектронике существует минимальная возможная величина – 4 нанометра, когда размеры транзистора достигнут атомарного уровня и уменьшать их будет просто невозможно. Иными словами, экспоненциальный рост мощности кремниевых вычислительных устройств не

может продолжаться бесконечно. По указанной выше формуле этот уровень (точка сингулярности) будет достигнут примерно к 2023 г. Что касается компьютерного моделирования молекулярных систем, то уже удалось построить атомарные модели вирусов и некоторых клеточных структур размером в несколько миллионов атомов (программа Nanoengineer, созданная компанией Nanogex при участии Э. Дрекслера, бесплатна и доступна на сайте <http://www.nanoengineer-1.com/content/>).

Результатом взаимной интеграции информационных технологий и биотехнологий является вычислительная биология, включающая биоинформатику, системную биологию и др. и нацеленная на моделирование живых организмов, от генетического кода до строения организма, его роста и развития, вплоть до эволюции популяции. Обратный процесс наблюдается, например, в разработке ДНК-компьютеров [3].

Взаимодействие между компьютерной и когнитивной технологиями также является двусторонним. С одной стороны, в перспективе просматривается возможность более качественного, чем раньше, изучения неокортекса мозга [4], возможно создание его полной компьютерной модели (симуляция разума, личности, сознания и других свойств человеческой психики), а также развитие «нейросиликоновых» интерфейсов, киборгизации человека и создание «сильного» искусственного интеллекта. С другой стороны, обратное влияние информационных технологий на когнитологию не ограничивается использованием компьютеров в изучении мозга – происходит формирование «экзокортекса» в виде системы программ, дополняющих и расширяющих мыслительные процессы человека [5].

С учетом указанных тенденций взаимной интеграции можно в перспективе ожидать слияния NBIC-технологий в единую научно-технологическую область знания и появления систем намного более сложных, чем существующие сейчас. Однако раскрывающиеся в ходе NBIC-конвергенции научно-технологические возможности неизбежно

приведут к серьезным культурным, философским и социальным коллизиям, возможному пересмотру традиционных представлений о жизни, разуме и человеке.

В частности, развитие NBIC-технологий грозит размыть грань между живым и неживым, между мыслящей и жестко запрограммированной системами, трансформировать наши представления о рождении и смерти. Одним из возможных последствий конвергенции технологий может стать сценарий «цифрового бессмертия» [6]: восстановления живых разумных существ по сохранившейся информации о них. Так, уже в 2005 г. компанией Hanson Robotics был создан робот-двойник писателя Ф. Дика, воспроизводящий внешность писателя с загруженными в компьютер всеми его произведениями [7]. С роботом можно разговаривать на темы творчества Ф. Дика.

Возможно, придется пересматривать само понятие «человек» и вопрос о границах «человечности»: одно дело, когда мы улучшаем природу человека (медицина, протезирование, очки и пр.), другое дело, когда речь идет о модификации человека. Трансгуманистический характер NBIC-конвергенции может стать началом этапа искусственно направляемой эволюции, не основанной на механизмах случайного естественного отбора, регулируемого локальными оптимумами. Первые результаты направленной эволюции можно наблюдать уже сейчас: появление генно-модифицированных растений и животных, ранняя диагностика синдрома Дауна. Полагаем, что биосистемы направленной эволюции будущего будут соответствовать текущим потребностям их создателей, какими бы они ни были.

Есть основания полагать, что, благодаря возрастающему влиянию информационных технологий на NBIC-конвергенцию, процесс трансформации технологического уклада, общества и человека будет по историческим меркам чрезвычайно быстрым. В частности, мы вправе ожидать серьезного прогресса в изучении закономерностей существования социальных структур, ведь растущая автономность

индивидов неизбежно приведет к зарождению новых сообществ, новых социальных норм и этических критериев. Подобные прогнозы основаны на возможностях технологий, начиная от сегодняшних исследовательских проектов и заканчивая ожидаемыми результатами принимаемых сейчас долгосрочных научных стратегий [8].

К настоящему времени объёмы потоков информации удваиваются менее чем за пять лет. Стратегически важным становится не столько «владение информацией», сколько умение быстрее других ее обработать, систематизировать и получать из нее новые актуальные знания. На решение этой задачи и ориентированы когнитивные технологии, которые, в свою очередь, могут быть построены на формализации когнитивных способностей человека. Когнитивные функции – высшие мозговые функции: память, внимание, психомоторная координация, речь, гнозис, счет, мышление, ориентация, планирование и контроль высшей психической деятельности. Когнитивные функции обеспечивают способность человека к переработке информации и использованию ее для коррекции своих действий. Развитие когнитивных функций имеет непосредственное отношение к развитию интеллекта. На практике накапливать и применять знания может пока только человек. Исследовать, понять и промоделировать на ЭВМ когнитивные функции человека – одна из важнейших задач современной науки. Её реализация в полном объеме по существу будет означать перенесение когнитивных функций с биологической элементной базы (сетей нейронов мозга) на электронную элементную базу. В числе современных перспективных методов, решающих поставленную задачу, следует особо отметить нейросемантический подход.

Интеграция информатики и когнитивной науки породила новую научную дисциплину – когнитивную информатику. Когнитивные информационные системы необходимы в помощь человеку, чтобы искать, советовать, оценивать, выделять главное. По мере развития общества и усложнения задач со-

циального управления потребность в таких системах будет становиться всё более острой. Соответственно, будут предъявляться всё более высокие требования к их параметрам. Уже сейчас сообщества компьютерных программ быстро совершенствуются – одни роботы ищут информацию, другие ведут наблюдение в Сети, третьи бронируют билеты и организуют логистику.

Термин «когнитивный» указывает на отношение к знаниям, точнее, к способам получения знаний человеком и способам их сохранения в его сознании. Когнитивные методы – это методы воздействия на процессы получения и хранения знаний. Суть данных методов – анализ и управление факторами, влияющими на восприятие. Когнитивные методы не изменяют саму информацию, но создают условия, в которых она получает иной смысл и превращается в иное знание. В этом их отличие от методов трансформации информации, например от пропаганды, которая связана с изменением сведений, поступающих человеку, и контролем над ними (утаивание фактов, дезинформация и т.п.).

Когнитивные технологии – это способы и алгоритмы достижения целей субъектов, опирающиеся на данные о процессах познания, обучения, коммуникации, обработки информации человеком и животными, на нейронауку, на теорию самоорганизации, компьютерные информационные технологии, математическое моделирование элементов сознания и ряд других научных направлений. Когнитивным технологиям в самом ближайшем будущем предрекают гораздо большую популярность, нежели нанотехнологиям.

Когнитивные информационные технологии, описывающие основные мыслительные процессы человека, а также любые формы взаимодействия человека и среды, нацелены на построение образа ситуации. Они, как правило, основаны на моделях нечеткой логики, нейросетей, эволюционных вычислений [9–11], наиболее перспективны при описании слабоструктурированных систем, характеризующихся многоаспектностью происходящих в них процессов, отсутствием доста-

точной количественной информации об их динамике, а также нечеткостью, изменчивостью характера процессов во времени и т.д. Когнитивные информационные технологии лежат в основе разработки когнитивных систем, целями которых является получение новых знаний, принятие решений в сложных ситуациях, интеллектуальная обработка данных и др. Широкое внедрение когнитивных систем в ближайшем будущем способно изменить сами принципы работы с информацией, подобно тому, как в свое время радикально изменило жизнь внедрение персональных компьютеров.

Мы все чаще сталкиваемся с когнитивными технологиями: биометрические паспорта, налоговые декларации, единый номер экстренных служб 112, распознавание слитной, дикторонезависимой речи, электронная торговля. Не случайно когнитивные технологии включены в перечень критических технологий Российской Федерации.

Интеграция когнитивных, информационных и телекоммуникационных технологий и систем способна существенно расширить возможности предоставления широкого спектра качественно новых услуг [12, 13], ускорить динамику развития информационного общества [14], повысить индекс качества жизни.

В настоящее время когнитивным исследованиям уделяется повышенное внимание, учреждены соответствующие научные сообщества (Cognitive Science Society, Hellenic Cognitive Science Society, Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований, Центр когнитивных программ и технологий), проводятся международные форумы и конференции по проблематике когнитивных наук.

Разработка интеллектуальных систем включает в себя междисциплинарные когнитивные исследования, направленные на понимание процессов сознания, памяти, обучения, опыта. Обусловлено это тем, что при разработке интеллектуальных систем и технологий, в целях повышения эффективности принятия решений в проблемных ситуациях, любая из этих ситуаций (от социального конфликта до вы-

бора маршрута движения) описывается в виде познавательной модели (когнитивной схемы, фрейма, архетипа и др.). Как следствие, успехи в области когнитивных исследований являются необходимым условием разработки интеллектуальных информационных технологий и систем. Не последнее место в ряду когнитивных дисциплин занимает и философия. Философское осмысление тех проблем, которые возникают в подобного рода исследованиях, осуществляемое с применением философской методологии и привлечением существующего в философии богатого исторического опыта рассмотрения когнитивных вопросов, будет обладать существенным эвристическим потенциалом и способствовать их решению.

Реализация новых возможностей цивилизационного развития, открывающихся в результате конвергенции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий, неизбежно приведет к радикальным культурным, социальным и мировоззренческим изменениям. В частности, это касается пересмотра традиционных представлений о таких фундаментальных понятиях, как жизнь, разум, человек, природа, существование. Человечеству предстоит перейти к пониманию того, что в реальном мире не существует четких границ между многими считавшимися ранее дихотомичными явлениями. В частности, в свете современных исследований утрачивают свой смысл ставшие традиционными критерии различия живого и неживого; постепенно стирается граница между человеком как наделенным сознанием живым существом и программируемой человекоподобной техникой; трансформируются наши представления о рождении и смерти, о границах «человечности».

Развитие нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий может стать началом нового этапа эволюции человека – этапа направленной осознанной эволюции. Направленность заключается в наличии цели, в отличие от эволюционного процесса, основанного на механизмах естественного отбора, который направляется лишь локальными оптимумами. Возможно, на смену

длительному и постепенному процессу накопления благоприятных изменений идет инженерный процесс постановки целостных задач и их планомерного решения.

В этой связи сегодняшние исследовательские проекты в области искусственного интеллекта и ожидаемые результаты принимаемых долгосрочных научных стратегий в силу своей культурной и социальной значимости заслуживают и требуют внимательного анализа.

2. Искусственный интеллект – метатехнология электронной культуры

Понятия «электронная культура», «сознание», «искусственный интеллект» тесно связаны. «Культура является интеллектуальным “аппаратом” цивилизации, своеобразным “искусственным интеллектом”», – подчеркивал Ю.М. Лотман. Эффективный инструмент искусственного интеллекта имманентен высокоразвитым формам электронной культуры.

Термин «электронная культура» появился относительно недавно, в конце 90-х гг. XX века. В [15] это понятие связывается с традиционными объектами культуры и искусства, презентуемыми средствами информационно-коммуникационных технологий. Экстенсional понятия электронной культуры включает электронные библиотеки, виртуальные музеи, мультимедийные реконструкции памятников, «семантический» Интернет, каталогизированные артефакты культурологии, археологии, этнографии, искусствознания, историографии и пр.

Другие авторы под электронной культурой понимают качественно новую социально-антропологическую реальность, подчеркивая, что приложения оцифрованной информации означают много большее, нежели простое инструментальное использование технических возможностей [16].

Ряд авторов, например М. Шварц, придает осмысленный социологический смысл данному понятию: электронная культура – это совокупность социальных институтов, организуемых средствами ин-

формационно-коммуникационных технологий, в том числе электронная торговля (*e-commerce*), электронное образование (*e-learning*), электронная политика (*e-polity*), электронная наука (*e-science*) и др. Понятие электронной культуры подчеркивает факт возникновения информационного сообщества, сетевой сферы общения и означает не только применение новых технологий, но и новые возможности для выражения различных сфер жизни общества.

Для А.С. Нариньяни феномен электронной культуры определяется образом человека будущего: «... через 10–15–20 лет, т.е. еще при жизни основной части нынешнего поколения, сегодняшний цивилизованный *НОМО* превратится в *еНОМО* – новый вид, сохраняющий биологическую принадлежность к *Homo Sapiens*, но качественно значительно отличающийся от него за счет симбиоза с продуктами стремительно развивающихся сверхвысоких технологий» [17].

Как бы то ни было, при анализе электронной культуры этот феномен в первую очередь связывается с применением информационно-коммуникационных технологий в сфере институтов культуры и искусства, рассматриваются различные социальные сферы, в которых востребованы средства компьютерной техники, а также утверждается трансформация способа человеческого бытия посредством виртуализации и медиатизации реальности. Обобщая, можно утверждать, что к электронной культуре относится всё то, что способствует сохранению и умножению материальных и духовных благ человека и общества посредством электронных технологий, что основывается на NBIC-технологиях. Электронная культура – это культура, в которой духовная и материальная составляющие формируются технологией искусственного интеллекта. Здесь искусственный интеллект – это междисциплинарная область, включающая теоретический, эмпирический, инженерный и философский уровни исследований.

Технологии искусственного интеллекта – это метатехнологии NBIC-комплекса. Все NBIC-техно-

логии являются сверхнаучными электронными науками, потому что в них интенсивно используются компьютерные методы обработки большого множества данных, требуется распределённое сетевое окружение, применяются методы совместного поиска решений. Однако электронные науки нельзя сводить к обработке знаний на супервычислителях. Ведь наука – это, прежде всего, социальный институт со своей специфицированной интеллектуальной сферой приобретения, хранения, трансляции и использования знаний. Электронная наука, являясь частью электронной культуры, синтезирует естественно-научные, социальные, гуманитарные и технические знания в контексте собственной предметной области. Электронная инфраструктура интеллектуальной деятельности – суть искусственный интеллект, а технологии искусственного интеллекта играют метауровневую роль среди NBIC-технологий, являясь более значимыми для электронной культуры.

Исследование проблемы сознания является стратегически важным направлением работ в области искусственного интеллекта. Представляется, что в электронной культуре проблематика сознания существенно отличается от той, которая имеет место в традиционной культуре. Мы выделяем следующий спектр проблем в области философии искусственного интеллекта, подлежащих дальнейшему исследованию [18–24]:

- возможно ли феномен сознания реализовать посредством электронной технологии искусственного интеллекта в виде «мягких вычислений»?

- каков эвристический потенциал взаимодействия философии, когнитивных наук, информатики, технических наук в области разработки интеллектуальных информационных систем?

- каковы возможности и перспективы применения философской методологии в анализе когнитивных проблем искусственного интеллекта?

- как проверить философские выводы путем решения ряда практических задач в области синтеза и компьютерного моделирования

эволюционных и когнитивных алгоритмов создания интеллектуальных информационных систем?

- в какой мере является допустимым представление ментальных сознательных процессов в виде реализации алгоритма?

- каковы риски создания интеллектуальных систем, претендующих на обладание качественными состояниями, успешно эмулирующих отдельные аспекты или всю полноту человеческой деятельности?

- возможно ли и какими способами решение проблемы интеракции машины и человека?

- каковы соответствующие уровню современного социально-культурного развития человечества варианты решения этических проблем искусственного интеллекта?

В настоящее время в философии активно обсуждаются вопросы о понятии и сущности искусственного интеллекта, соотношении сознания и искусственного интеллекта, о роли когнитивных процессов в сознании и связанными с ней перспективами моделирования искусственного интеллекта, об этических проблемах создания искусственного интеллекта, о перспективах и прогнозах развития человеческой цивилизации в связи с созданием искусственного интеллекта. Обосновывая свои рассуждения, философы, как правило, опираются на концепции «сильного» или «слабого» искусственного интеллекта, рассуждая о преимуществах и перспективах первой или второй. При этом не всегда учитывается тот факт, что ни одна исследовательская группа в мире не приблизилась сегодня к созданию искусственной системы, которая бы обладала одновременно тем комплексом свойств, которые присущи естественному интеллекту (принятие решений, использование стратегий, представление знаний, общение на естественных языках, наличие субъективной реальности, сознание, самосознание, сопереживание и т.д.). Реально объективированный искусственный интеллект – это перспектива, в отношении которой и строятся сегодня многие философские выводы.

При таком повышенном внимании к искусственному интеллекту

практически неисследованными остаются логико-гносеологические, методологические, социально-аксиологические проблемы, которые возникают при разработке реальных, внедряемых в практику и успешно работающих интеллектуальных информационных систем, представляющих из себя основанные на знаниях комплексы программных, лингвистических, логико-математических средств для поддержки деятельности человека (экспертные системы, системы поиска информации, системы управления транспортными потоками и т.п.). Когнитивные вопросы, связанные с получением, представлением, обработкой и развитием знаний являются центральным моментом моделирования интеллектуальных информационных систем. Не обладая всеми или даже большинством свойств, включаемых в понятие искусственного интеллекта, не имея субъективной реальности, способности мыслить или осознавать себя, интеллектуальные информационные системы решают нетривиальные задачи, изменяют параметры собственного функционирования с учетом текущего и предыдущего состояний, обучаются. Их разработка – реальность и приоритетное направление современных технических и компьютерных наук, а функционирование – реальность современной социальной практики и залог инновационного развития общества.

Междисциплинарные исследования в области искусственного интеллекта имеют несколько аспектов интеграции. Один из них связан с переходом от дискретного, атомистического подхода к системному. Системный подход к решению поставленных задач представляет когнитивные исследования в области разработки и изучения интеллектуальных информационных систем как сложную систему, объединяющую в себе методы и позитивные знания философии, когнитивных наук, информатики, инженерной деятельности. Он позволяет рассматривать в качестве взаимосвязанных когнитивные науки и деятельность по разработке интеллектуальных информацион-

ных систем, анализировать их как взаимоинтегрированные элементы.

На наш взгляд, системный подход должен стать доминирующим и при анализе философских проблем когнитивных исследований в области интеллектуальных информационных систем и технологий. При этом нужно отметить, что в современных философских исследованиях преобладает несколько иной подход, ориентированный на разделение онтологической и гносеологической проблематики, с одной стороны, и социально-этической и социокультурной проблематики, с другой стороны [25]. Такое разделение является также характерным для когнитивных наук и их анализа [26, 27]. Когда анализируется эвристический потенциал информатики, программной инженерии, искусственного интеллекта, инженерной деятельности, определяется их специфика, выявляются взаимосвязи с другими отраслями науки, то акцент делается на логических, гносеологических, методологических аспектах [28, 29]. Когда же речь идет о роли информатики, инженерной деятельности в современном обществе, о необходимости социально-гуманитарной оценки их результатов, о связанных с техникой социальных проблемах, то преобладает анализ аксиологических проблем [30–32]. Однако современный уровень когнитивных исследований в области интеллектуальных информационных систем требует рассмотрения во взаимосвязи логико-гносеологических, методологических, социально-аксиологических проблем. К примеру, в когнитивной науке реализуется эволюционно-информационный подход к познанию, познание понимается как создание и переработка информации.

Современный этап развития когнитивной науки, искусственного интеллекта является коннекционистским. Исследование познания не сводится к изучению того, что происходит в мозге, а включает рассмотрение постоянного взаимодействия организма и окружающей среды. Иными словами, сознание не отождествляется с мозгом, а когнитивные процессы понимаются как результат взаимодействия

мозга и среды. Согласно коннекционистской модели в основании функционирования нейронных сетей мозга лежит не абстрактное логическое мышление, а распознавание паттернов. Дж. Эдельман и Дж. Тонони пришли к выводу: «Мышление протекает в рамках синтезированных паттернов, а не логики, и поэтому в своем действии оно всегда может выходить за пределы синтаксических или механических отношений». В частности, изучение нейрофизиологических процессов в мозге человека показало, что скорость перемещения потенциала действия вдоль нервного волокна и время синоптической передачи не обеспечивают реально существующее быстрое действие механизмов мышления и памяти, т.е. процессы мышления и памяти на долю секунды происходят быстрее, чем передача нервных импульсов. У. Пенфилд в книге «Тайна разума» отмечает «Разум всегда стоит выше содержания нашего сознания. Это абсолютно независимая сущность. Разум приказывает, мозг исполняет. Мозг – это посланник к сознанию» [33].

Заключение

Сложное переплетение философских идей, когнитивных, технических, инженерных знаний, которого требует сегодня разработка интеллектуальных систем, с неизбежностью предполагает диалог между представителями различных научных дисциплин, междисциплинарный подход, в котором действия специалистов в рамках одной научной дисциплины дополняются исследованиями других гетерогенных с точки зрения научной специализации исследовательских сообществ. Прорывы в науке и связанное с ними развитие технологий могут радикально преобразовать как объективный мир, представляемый в человеческом сознании, так и самосознание. Поскольку явления субъективной реальности имеют корреляты в мозговой деятельности [34], существует материальный субстрат, воздействуя на который, в принципе, можно изменять даже фундаментальные структуры сознания.

Человек вновь становится мерой всех вещей, с той разницей, что границы человеческого определить становится все сложнее, поскольку техническое существует уже не только вне человека, но и в нем самом, в виде искусственных тканей, органов, лекарств и т.д. Обучение, воспитание, формирование мировоззрения идут при непосредственном участии технологий.

Нано-, био-, инфо-, когнитивные технологии не развиваются в изоляции, а активно влияют друг на друга. Они взаимосвязаны и обладают способностью к синергизму, что проявляется в происходящей именно сейчас на уровне процесса конвергенции данных научных дисциплин в единое целое [25]. Благодаря конвергенции создается основание для перевода в качественно новое состояние человеческих возможностей посредством радикальной технологической перестройки, возникают предпосылки для кардинального изменения наших представлений о мире, о сущности природных процессов и явлений. Все активнее ставится вопрос о необходимости реинжиниринга наших базисных способностей. В связи с этим представляется целесообразным сформировать междисциплинарную «дорожную карту» развития NBIC-процесса как разветвленного и многоэтапного инновационного процесса в коэволюции с социумом и культурой. При этом следует учитывать перспективы решения не только собственно технологических проблем, но и широкого спектра непосредственно связанных с ними этических, социальных и философско-антропологических проблем – от оценки возможности создания в ближайшем будущем самовоспроизводящегося искусственного интеллекта, построенного на основе нановычислений, до осмысления того, сохранит ли какой-либо теоретический смысл однозначное различие естественного и искусственного в человеке и окружающей его среде. Развитие науки и техники дает основание полагать, что в будущем возможно радикальное преобразование людьми не только материального мира, но и субъективной реальности.

Литература

1. *Borner K.* Mapping the Structure and Evolution of Science [Electronic resource] // Knowledge in Service to Health: Leveraging knowledge for Modern Science Management. – URL: http://grants.nih.gov/grants/KM/OERRM/OER_KM_events/Borner.pdf
2. Intel: Moore's Law [Electronic resource]. – URL: <http://www.intel.com/technology/>
3. Паун Г., Розенберг Г., Саломаа А. ДНК-компьютер. Новая парадигма вычислений. – М.: Мир, 2004.
4. *Markram H.* The Blue Brain Project // Nature Neuroscience Review. – 2006. – № 7. – P. 153–160.
5. Вундэж В. Технологическая Сингулярность [Электронный ресурс] // Компьютерра. – 1 сентября 2004. – Режим доступа: <http://www.http://www.old.computerra.ru/think/35636/>
6. *Bell G., Gray J.* Digital Immortality // Communications of the ACM. – 2001. – № 44. – P. 28–31.
7. *Hanson Robotics.* An Android-Portrait of Philip Dick [Electronic resource]. – URL: <http://web.archive.org/web/20070111040532/>
8. Прайд В., Медведев Д.А. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 97–117.
9. *Zadeh L.* From computing with numbers to computing with words — from anipulation of measurements to manipulation of perceptions // Int. journal of applied math. and computer science. 2002. – Vol. 12, № 3. – P. 307–324.
10. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей: пер. с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2003. – 288 с.
11. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Теория эволюционных вычислений. – М.: Физматлит, 2012.
12. *Gopalakrishnan T.R., Nair, Abhijith N., Sooda K.* Transformation of Networks through Cognitive Approaches // JRI (Journal of Research & Industry). – December 2008. – Vol. 1, Issue 1.
13. *Thomas R.W., Friend D.H., DaSilva L.A., MacKenzie A.B.* Cognitive Networks: Adaptation and Learning to Achieve End-to-end Performance Objectives // IEEE Communicatio Magazine. – 2006. – Vol. 44, № 12.
14. Маслоу А.Г. Мотивация и личность. – СПб.: Евразия, 2001.
15. Вельтман К. Электронная культура: достижения и перспективы / пер. с англ. Н.В. Браккер // Информационное общество. – 2002. – Вып. 1. – С. 24–30.
16. *Ronchi A.M.* eCulture. – Approx.: Cultural Content in the Digital Age. 2008. 425 p. [Electronic resource]. URL: <http://www.springer.com/humanities/cultural+studies/book/>
17. Нариньяни А.С. eНОМО – два в одном (HomoSapience в ближайшей перспективе) // Новое в искусственном интеллекте. Методологические и теоретические вопросы / под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского. – М.: ИИнтелЛ, 2005.
18. Титаренко И.Н. Проблема априорности знания и методология машинного обучения // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2008. – № 3. – С. 34–37.
19. Титаренко И.Н. Проблема индуктивных порогов знания в методологии машинного обучения // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2009. – Спецвыпуск. – С. 87–90.
20. Родзин С.И. Сингулярный университет // Труды межд. Конгресса по интеллектуальным системам и технологиям «AIS-IT'09. – М.: Физматлит, 2009. – Т. 2. – С. 382–390.
21. Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А. Технология многоаспектного аналитического исследования как метод машинного обучения // Открытое образование. – 2008. – № 2. – С. 11–17.
22. Титаренко И.Н. Естествознание, гуманитарные науки и философия: Ю.А. Жданов об аспектах их взаимодействия // Научная мысль Кавказа. – 2009. – № 3. – С. 5–10.
23. Титаренко И.Н. Философские проблемы развития технических наук // История и философия науки: взаимосвязи – парадигмы и дискурсы. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006. – С. 225–228.
24. Турчин А., Батин М. Футурология: XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа. – М.: Бином, 2012.
25. Дубровский Д.И., Аршинов В.И. Философские проблемы развития и применения нанотехнологий // Нано-индустрия. – 2008. – № 1. – С. 4–11.
26. Кравченко Ю.А. Оценка когнитивной активности пользователя в системах поддержки принятия решений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2009. – Т. 93. № 4. – С. 113–117.
27. Зенкин А.А. Знание-порождающие технологии когнитивной реальности // Новости искусственного интеллекта. – 1996. – № 2. – С. 72–78.
28. Савельев А.В. Философия методологии нейромоделирования: смысл и перспективы // РАН. Философия науки. – 2003. – № 1 (16). – С. 46–59.
29. Ленк Х. К методологии конструктивного реализма, ориентированного на технику и действие. Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. – М.: «Канон+»: РООИ «Реабилитация», 2009.
30. Кравченко Ю.А. Концептуальные основы рефлексивно-адаптивного подхода к построению интеллектуальных информационных систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Т. 120. – № 7. – С. 167–171.
31. Ковальчук М.В. Нанотехнология и научный прогресс // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 28–32.
32. Котенко В.П. История и философия технической реальности. – М.: Академический проект: Трикта, 2009.
33. *Penfield W.* The Mystery of Mind. – Princeton: Princeton University Press, 1975. – 231 p.
34. Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. – М.: ИД «Стратегия Центр», 2007.

Особенности использования интерактивных заданий в современных средствах компьютерного обучения*

В статье рассматривается задача автоматизированного формирования интерактивных заданий для компьютерных средств обучения. Данная проблема является актуальной, так как на современном этапе развития систем компьютерного обучения прослеживается необходимость создания инструментального средства, позволяющего реализовывать различные типы тестовых и учебно-тренировочных заданий на основе технологий интерактивности. В работе предложено инструментальное средство формирования динамичных заданий, способствующее повышению интерактивного взаимодействия обучаемого с системой.

Ключевые слова: интерактивность, автоматизированная система, интерактивные задания, учебно-тренировочные задания, информационная система.

FEATURES OF USE INTERACTIVE TASKS IN MODERN MEANS OF COMPUTER-BASED TRAINING

The article considers the problem of automated generation of interactive activities for learning software. This problem is relevant, since at the present stage of development of computer-based training systems can be traced need to build a tool that allows to implement various types of test and the training tasks on the basis of technologies of interactivity. We propose a tool to create dynamic tasks, enhance student's interactivity with the system.

Keywords: interactive, automated system, interactive exercises, trainer job information, information system.

Введение

Тенденции развития современных информационных технологий (ИТ) определяют постоянное возрастание сложности программного обеспечения компьютерных технологий обучения. Сближение вычислительной и коммуникационной техники ставит новые требования перед специалистами по разработке компьютерных обучающих систем. Создан целый ряд новых, постоянно развивающихся технологий, включающих в себя виртуальную реальность и искусственный интеллект, которые в сочетании с универсальной информационной средой – интернетом – предопределили новые направления в образовании [1]. Принципиальное новшество, вносимое компьютером в

образовательный процесс, – интерактивность – открывает широкие возможности применения активно-деятельностных форм взаимодействия обучающегося с образовательным контентом.

Педагогическая целесообразность реализации возможностей средств информационных и коммуникационных технологий (обеспечение незамедлительной обратной связи при интерактивном взаимодействии пользователя с информационной системой; компьютерная визуализация изучаемых объектов, процессов, явлений; сбор, обработка, использование информации об изучаемых или исследуемых процессах, явлениях) определяет особую значимость поддержки интеллектуальной деятельности в

компьютерных средствах обучения (КСО) [2, 3]. Приведенные соображения определили актуальность разработки инструментального средства для автоматизированного формирования интерактивных учебно-тренировочных заданий.

1. Особенности применения компонентов интерактивности в современных средствах обучения

Современный учебный процесс сложно представить без использования компьютерных учебников, задачников, тренажеров, лабораторных практикумов, справочников, энциклопедий, тестирующих и контролирующих систем и других

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00537.



Виктория Викторовна Бова,
ст. преподаватель
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: vvbova@yandex.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Victoria V. Bova,
senior lecturer
Tel.: (8634) 371651
E-mail: vvbova@yandex.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Эльмар Валерьевич Кулиев,
к.т.н., ассистент
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: elmar_2005@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Elmar V. Kuliev,
Candidate of Science, assistant
Tel.: (8634) 371651
E-mail: elmar_2005@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

компьютерных средств обучения. Активная роль ИТ обусловлена тем, что по сравнению с традиционными учебно-методическими средствами КСО обеспечивают интерактивные возможности, реализующие компьютерные дидактические приемы и применение интеллектуальных технологий моделирования знаний и деятельности [4].

Наличие интерактивности является обязательным требованием для любой системы обучения. Взаимодействие обучаемого с обучающим курсом позволяет:

- получить информацию об исходном уровне подготовки обучаемого;
- выбрать индивидуальный маршрут прохождения учебного курса;
- закрепить приобретенный навык путем повторного выполнения правильных действий и/или отказа от ошибочных;
- оценить достигнутый уровень подготовки.

Чтобы разрешить пользователю самому выбирать маршрут движения по содержанию курса, необходимо предоставить в его распоряжение те или иные интерактивные элементы. Другая важная роль интерактивности – это обеспечение обратной связи с обучаемым. Отсутствие реакции на действия пользователя значительно снижает эффективность процесса обучения. Интерактивность – это возможность пользователя взаимодействовать с приложением [1–3].

Основные компоненты, реализующие интерактивность:

- кадр Interaction – он служит своеобразным фундаментом для построения интерактивного фрагмента, а также обеспечивает визуальное представление на экране интерактивных элементов (кнопок, флажков);
- тип взаимодействия – это специальный элемент схемы, который определяет средство взаимодействия пользователя с приложением; в качестве таких средств могут использоваться стандартные элементы управления (кнопки, флажки, меню);
- кадр реакции – это кадр, который появляется на экране в результате воздействия пользователя на интерактивный элемент;

• маршрут перехода – это элемент схемы, который определяет последовательность выполнения кадров, относящихся к интерактивному фрагменту.

Краткая характеристика интерактивных объектов:

- кнопка – в окне просмотра создается стандартная кнопка Windows (кнопка, флажок) с текстовой меткой; в качестве целевой реакции ожидается, что обучаемый должен щелкнуть по кнопке;
- горячая область – создается прямоугольная интерактивная область, размеры и положение которой определяет разработчик; обучаемый должен воздействовать на интерактивную область одним из предусмотренных способов (щелкнуть в ней мышью или навести на нее указатель);
- целевая область – создается область, в которую обучаемый должен переместить некоторый объект; целевая область видна в окне просмотра только в режиме редактирования кадра;
- нажатие клавиши – данный тип взаимодействия предполагает, что пользователь делает выбор варианта ответа с помощью клавиатуры

Интерактивность обеспечивается тремя составляющими [5]:

- средством (средствами) взаимодействия пользователя с приложением;
- желанием и возможностью пользователя применить эти средства;
- предусмотренным видом реакции приложения на действия пользователя.

С распространением графического пользовательского интерфейса основными средствами взаимодействия пользователя с приложением стали графические элементы управления (кнопки, флажки, полосы прокрутки).

Технология «Drag and Drop». Данная модель подходит лучше всего, когда необходимо протестировать знания обучающихся. Модель позволяет комбинировать использование различных примитивов: рисунков, текстов, геометрических фигур и др. Обучающиеся должны подбирать примитивы, соответствующие графическому рисунку или тексту.



Антон Александрович Новиков,

аспирант

Тел.: (8634) 371651

Эл. почта: anton.a.novikov@gmail.com

Южный федеральный университет

www.sfedu.ru

Anton A. Novikov,

graduate student

Тел.: (8634) 371651

E-mail: anton.a.novikov@gmail.com

Southern federal university,

www.sfedu.ru

Технология «Drag and Drop» (управляемая анимация) определяет основные принципы прямого манипулирования, описанные в руководстве по разработке пользовательских интерфейсов фирмы IBM (CUA – Common User Access) [6]:

- результат перемещения объекта должен соответствовать ожиданиям пользователя;
- пользователи не должны неожиданно терять информацию;
- пользователь должен иметь возможность отменить неправильное действие.

Технология также определяет основные принципы визуализации операции прямого манипулирования:

- исходное выделение – используется в качестве обратной связи пользователю, чтобы сообщить ему, что объект захвачен;
- визуализация перемещения – используется для идентификации выполняемого действия;
- целевое выделение – используется для идентификации пункта назначения, показывая, таким образом, куда «попадет» объект, если его отпустить в текущий момент времени;
- визуализация действия – используется для обозначения време-

ни ожидания завершения операции, обычно с этой целью применяют «горячие области».

«Горячие области». Технология «горячих областей» применяется для определения области комментариев. Комментарии – это внешние обратные связи, которые позволяют пользователям корректировать взаимодействия со сценарием обучения в системе [2].

Данная технология при первоначальном появлении тестового задания и ответе на него испытуемого не имеет видимого эффекта, однако в случае неправильного ответа испытуемого на поставленный вопрос появляется возможность при наведении курсора мыши в специфицированную область получить обращение к необходимой текстовой или графической информации, которая поможет испытуемому правильно ответить на поставленный вопрос и перейти к следующему заданию.

2. Организация процесса обучения

Разработка организационной структуры технологических систем в образовании позволяет наглядно представлять разные модели орга-

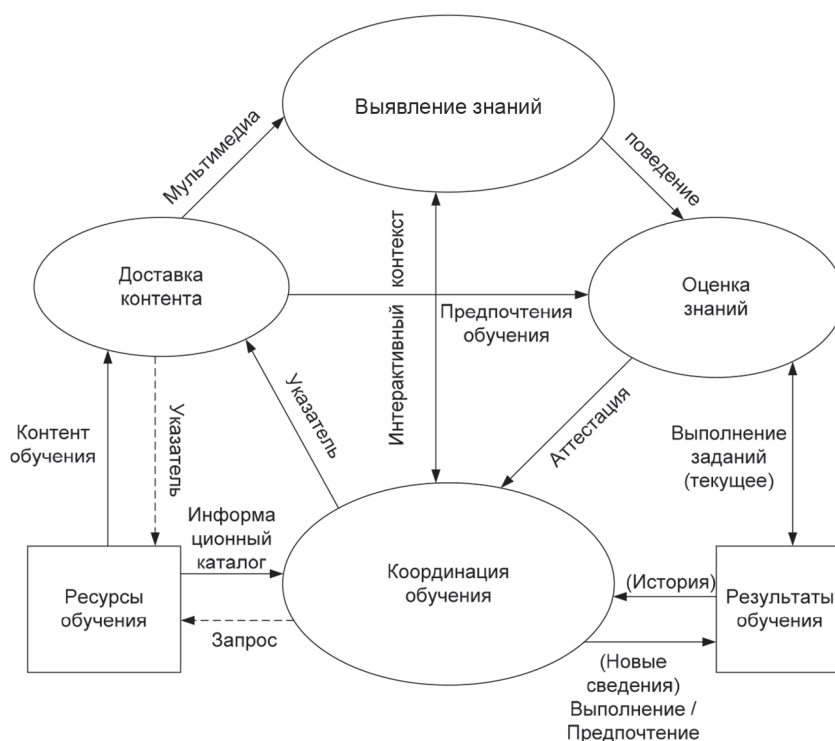


Рис. 1. Схема организации интерактивного обучения

низации обучения и процессы реализации основных функций [1]. Для определения элементов образовательных систем и процессов необходима формализация структур, обеспечивающих функционирование системы.

Основные компоненты схемы организации интерактивного обучения представлены на рис. 1.

Большинство создаваемых КСО не только нацелены на формирование у обучаемых знаний, умений и навыков, но и требуют предоставления возможности контроля и измерения результативности обучения [7].

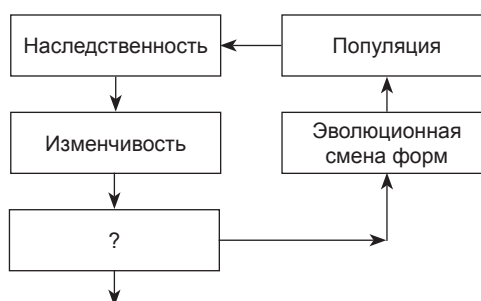
Основным средством для закрепления и контроля знаний в КСО являются УТЗ, результаты и ход выполнения которых оцениваются автоматически. Основными функциями сценария УТЗ являются:

- моделирование поведения изучаемых объектов и среды деятельности;
- формирование внешнего представления изучаемых объектов и среды деятельности, а также обеспечение возможностей имитации воздействий на них со стороны обучаемых;
- организация учебно-тренировочного процесса и управления им.

Диалог при выполнении УТЗ отражает этапы ее решения, а их взаимосвязи определяют последовательность интерактивных действий сценария [8]. Вариацией интерактивности могут служить как всплывающие после неверного ответа обучаемого «горячие области» с текстовыми или графическими подсказками (рис. 2), так и применение технологии Drag and Drop.

Графические задания – задания с использованием рисунка, или графического изображения [7]. Данные вопросы с использованием методов интерактивности как никакие другие позволяют установить наиболее ярко выраженную обратную реакцию связь с обучаемым. Это обуславливается тем, что данные типы заданий в разработанном автоматизированном модуле обеспечивают моментальную реакцию на действия пользователя, что, в свою очередь, значительно повышает эффективность процесса обучения.

Графическое задание:



Варианты ответа:

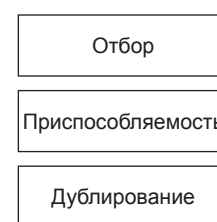


Рис. 2. Пример использования интерактивных графических заданий

Пример графического задания: восстановить структурную схему алгоритма путем установки вместо знака «вопрос» необходимого элемента структурной схемы.

Один из предложенных элементов необходимо поместить в графическую зону, в которой данный элемент отсутствует. При перетаскивании элемента и размещении его в области, обозначенной знаком «вопрос», происходит мгновенная реакция, и обучаемый понимает, правильно он ответил или нет, в случае неправильного ответа он может попробовать следующий вариант или воспользоваться всплывающими «горячими» зонами с подсказкой.

3. Преимущественные особенности учебно-тренировочных заданий

Активное взаимодействие пользователя с УТЗ позволяет выделить основные дидактические и функциональные преимущества КСО [9]:

- создание условий для самостоятельной проработки учебного материала (самообразования);
- более глубокая индивидуализация обучения и обеспечение условий для его вариативности;
- возможность работы с моделями изучаемых объектов и процессов (в том числе тех, с которыми сложно познакомиться на практике);
- возможность представления и взаимодействия с виртуальными трехмерными образами изучаемых объектов и представление в мультимедийной форме информационных материалов.

Выделяют 4 уровня формы взаимодействия пользователя с контентом в порядке повышения образовательной эффективности. За счет увеличения уровня интерактивности и, соответственно, более полноценного выражения активно-деятельностных форм обучения [1–3].

Условно-пассивные формы. Характеризируются отсутствием взаимодействия пользователя с контентом, при этом контент имеет неизменный вид в процессе использования. Пользователь лишь выбирает фрагмент контента для усвоения, но не оперирует с его элементами. Условно-пассивными данные формы названы, поскольку от пользователя все же требуются управляющие воздействия для вызова того или иного содержательного фрагмента.

Активные формы. Характеризуются простым взаимодействием пользователя с контентом на уровне элементарных операций с его составляющими (элементами).

Деятельностные формы. Характеризуются конструктивным взаимодействием пользователя с элементами контента.

Исследовательские формы. Исследования ориентируются не на изучение предложенных событий, а на производство собственных событий. Пользователь манипулирует представленными или сгенерированными в процессе взаимодействия с ЭУМ объектами и процессами. Учебные цели не внедрены в контент, т.е. пользователю не навязывается алгоритмическая последовательность, которая заведомо приведет к заданному результату.

Исследовательские формы взаимодействия с контентом позволяют формулировать достаточно разнообразные учебные задачи, при этом пути их решения для достижения определенной извне учебной цели выбирает сам обучаемый. Для реализации исследовательских форм взаимодействия контент УТЗ должен представлять собой интерактивную многосвязную аудиовизуальную среду с мультимодельной поддержкой. Реализация такой среды возможна только с использованием моделеров, отражающих изменение состояния (параметров, характеристик) данного объекта, инициированное пользователем или вызванное изменением состояния какого-либо из связанных объектов. Главной особенностью этой среды является непредсказуемость

всех возможных состояний объектов и процессов, представленных в тех или иных сценах УТЗ.

4. Архитектура модуля автоматизированного формирования интерактивных заданий

Основное преимущество контента – адекватное представление изучаемых объектов и процессов вместо традиционного текстового описания. При этом учебный контент интерактивен, т.е. предоставляет возможность взаимодействия с объектами и управления процессами.

Архитектура модуля автоматизированного формирования интерактивных заданий для компьютерных средств обучения приведена на рис. 3.

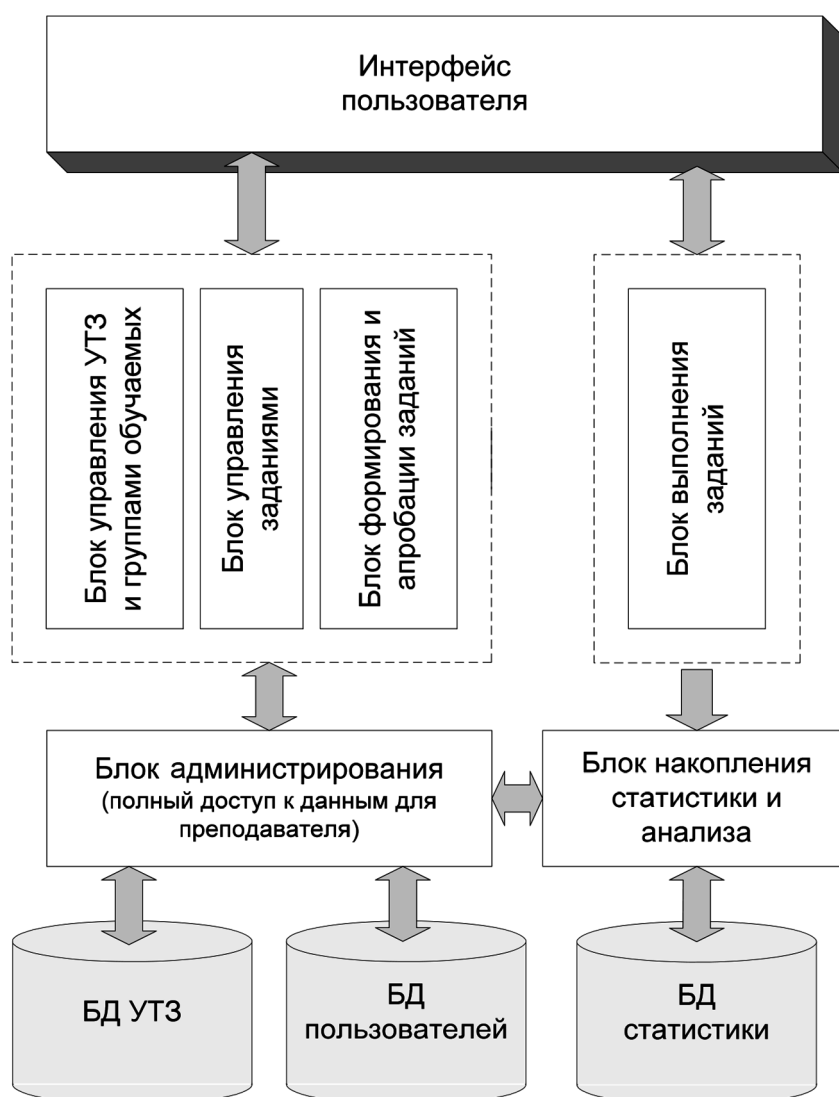


Рис. 3. Архитектура модуля автоматизированного формирования интерактивных заданий

Отличительной особенностью разработки является наличие блока практических интерактивных задач. Автоматизированный модуль формирования интерактивных заданий – это внешнее приложение, подключаемое к разделу теоретического материала.

Архитектура – это организационная структура системы, определяющая разбиение системы на части, связи между этими частями, механизмы взаимодействия и основные руководящие принципы для проектирования системы [10]. Архитектура – это множество значимых решений относительно принципов построения программной среды. В архитектуру входят:

- выбор структурных элементов и интерфейсов, с помощью которых они связаны между собой;
- крупномасштабная организация структурных элементов и определение топологии их связей;
- поведение, описываемое кооперацией этих элементов;
- важные механизмы, доступные во всей системе;
- архитектурный стиль, который управляет организацией элементов системы.

Блок «Доступа» обеспечивает разграничение прав доступа к данным на уровне пользователей.

Блок «Управление УТЗ» позволяет формировать задания любых уровней сложности и типов. Для каждого задается формулировка, уровень сложности, количество баллов за правильный ответ, возможность задавать список вариантов ответов с указанием правильных и неправильных вариантов, использовать при формировании задания и ответов на него необходимые правила интерактивности, а также управлять базой данных тестовых заданий.

Блок «Управление пользователями» позволяет управлять базой данных пользователей, просматривать и анализировать статистические данные каждого пользователя, задавать и изменять пароли пользователей.

Блок «Накопление статистики и анализа».

Блок «Статистика» позволяет накапливать и наглядно отслежи-

вать успеваемость обучаемого и динамику успеваемости в течение определенного заданного периода обучения.

На рис. 4 представлена информационная модель доступных состояний функциональности модуля.

Модуль должен работать как программный интерфейс с базой данных, содержащей задания для обучающихся.

Цель данного модуля:

- автоматизировать формирование УТЗ для различных уровней контроля знаний;
- обеспечить выборку и компоновку проверочных заданий для компьютерного средства обучения;
- осуществлять генерацию УТЗ по виду осваиваемой деятельности;
- реализовать протокольный мониторинг контроля знаний и уровня практических навыков обучающихся.

В модуле предусматривается использование множества алгоритмов выборки и компоновки УТЗ в соответствии с интерактивными сценариями.

Заключение

В работе рассмотрены современные технологии и компьютерные средства обучения, указаны их основные достоинства и недостат-

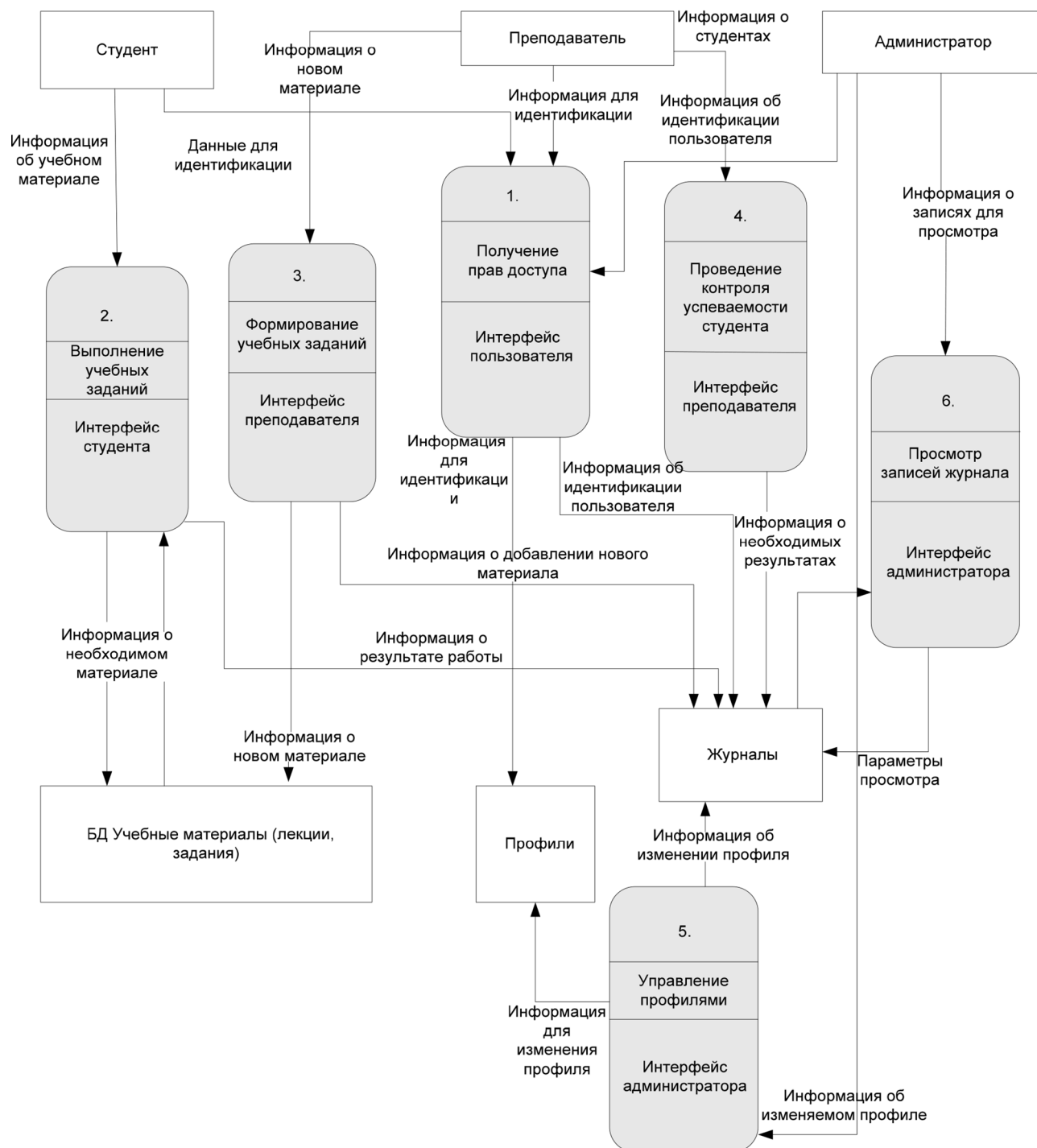


Рис. 4. Информационная модель состояний модуля

ки. Описаны особенности современных технологий реализации интерактивности, таких как Drag and Drop, «горячие области», графические задания на основе координат объекта. Предложена архитектура

и информационная модель доступных состояний функциональности модуля, обеспечивающие максимальное удобство, понятность и скорость работы пользователя с системой.

Описаны методико-дидактические аспекты применения результатов разработки, сформулированы примеры и виды заданий, в которых наиболее интересно реализуется интерактивность.

Литература

1. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Черткова Е.А. Разработка компьютерных обучающих систем. – Саратов: СГТУ, 2005. – 175 с.
3. Курейчик В.В., Бова В.В., Нужнов Е.В., Родзин С.И. Интегрированная инструментальная среда поддержки инновационных образовательных процессов // Открытое образование. – 2010. – № 4. – С. 101–111.
4. Кравченко Ю.А. Синтез разнородных знаний на основе онтологий // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2012. – Т. 136. – № 11 (136). – С. 216–221.
5. Бова В.В. Модель поиска и анализа решений для управления знаниями в интеллектуальных информационных системах // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. – № 7 (144). – С. 120–125.
6. Лежебоков А.А., Гладков Л.А. Автоматизированное рабочее место преподавателя с интеллектуальной поддержкой // Программные продукты и системы. – 2005. – № 4. – С. 12.
7. Разумовский Д.В. Процесс электронного обучения: факторы качества // Открытое образование. – 2009. – № 2. – С. 79–85.
8. Кравченко Ю.А., Бова В.В. Нечеткое моделирование разнородных знаний в интеллектуальных обучающих системах // Открытое образование. – 2013. – № 4. – С. 70–74.
9. Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А. Технология многоаспектного аналитического исследования как метод машинного обучения // Открытое образование. – 2008. – № 2. – С. 11–17.
10. Запорожец Д.Ю., Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А. Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 3. – С. 52.

Развитие междисциплинарных научных методов управления знаниями*

Статья посвящена актуальным вопросам построения и организации современных интеллектуальных информационных систем. Кратко рассмотрены некоторые проблемы использования в системах управления знаниями таких новых междисциплинарных научных направлений, как синергетика и искусственный интеллект. Приведен краткий анализ гибридных систем и технологий обработки знаний, основанных на сочетании нечеткой логики и методов генетического поиска. Рассмотрены преимущества и перспективы использования методов искусственного интеллекта и моделей многоагентных систем при построении систем управления знаниями.

Ключевые слова: системы управления знаниями, междисциплинарный подход, синергетика, искусственный интеллект, гибридные системы, нечеткие генетические алгоритмы, мультиагентные системы.

POSSIBILITIES OF KNOWLEDGE MANAGEMENT ON THE BASIS OF MULTISUBJECT SCIENCE BASED METHODS

Article deals with pressing questions of construction and the organization of modern intellectual information systems. We briefly consider some problems of using such new interdisciplinary scientific directions as synergetics and an artificial intellect in systems of knowledge management. The short analysis of hybrid systems and technologies of processing of the knowledge based on a combination of the fuzzy logic and methods of genetic search is depicted. Advantages and prospects of using methods of an artificial intellect and multiagent systems models in developing of knowledge management systems are considered.

Keywords: systems of the knowledge management, the interdisciplinary approach, synergetics, an artificial intellect, hybrid systems, fuzzy genetic algorithms, multiagent systems.

Введение

В настоящее время актуальной задачей при разработке и построении информационных систем и технологий в различных отраслях социальной и экономической активности человека является их интеллектуализация, т.е. придание создаваемым информационным системам функций, обычно выполняемых человеком. Такими функциями можно считать работу по анализу и принятию решений в условиях неполной, нечеткой или противоречивой входной информации, поиск и выделение в массивах входной информации ранее неизвестных, нетривиальных, но практически полезных закономерностей, их оценка и интерпретация [1].

Проблема создания эффективных информационных систем поиска и принятия решений на основе использования гибридных интеллектуальных технологий сегодня чрезвычайно актуальна и входит в перечень критических технологий Российской Федерации.

Как показывает повседневная практика, зачастую создание математически обоснованных четких моделей и методов либо экономически нецелесообразно, либо практически нереализуемо. В этом случае системы, функционирующие на основе использования интегрированных, нечетких гибридных механизмов и моделей, представляются наиболее сбалансированным компромиссным вариантом.

Использование для решения задач обработки, хранения и извлечения знаний методов вычислительного интеллекта позволяет эффективно работать с плохо формализованной информацией и обеспечивает необходимый научный фундамент.

1. Использование междисциплинарных подходов для построения систем управления знаниями

Синергетика – новое междисциплинарное научное направление, занимающееся изучением общих закономерностей процессов перехода от хаоса к порядку и обратно в открытых нелинейных системах различной природы (технических,

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-11-00242) в Южном федеральном университете



Леонид Анатольевич Гладков,
к.т.н., доц.
Тел.: (8634) 371-651
Эл. почта: leo@tgn.sfedu.ru
Южный федеральный университет
<http://www.sfedu.ru>

Leonid A. Gladkov,
Candidat of Engineering Science,
Associate Professor
Tel.: (8634) 371-651
E-mail: leo@tgn.sfedu.ru
Southern Federal University
<http://www.sfedu.ru>



Надежда Викторовна Гладкова,
ст. преподаватель
Тел.: (8634) 393-260
Эл. почта: leo_gladkov@mail.ru
Южный федеральный университет
<http://www.sfedu.ru>

Nadezhda V. Gladkova,
senior lecturer
Tel.: (8634) 393-260
E-mail: leo_gladkov@mail.ru
Southern Federal University
<http://www.sfedu.ru>

экономических, социальных и т.д.). Синергетика опирается на сходство математических моделей, игнорируя различную природу описываемых ими систем, в отличие от других научных направлений, обычно возникавших на стыке двух наук, когда одна наука давала новому направлению предмет, а другая — метод исследования [2]. Потребность современной науки в обобщающих междисциплинарных исследованиях выражается не только в появлении и развитии исследований в области синергетики. Одним из наиболее эффективных на сегодняшний день инструментариев при решении поставленных задач повышения «интеллектуальности» информационных систем является использование гибридных математических моделей, сочетающих в себе достоинства различных методов вычислительного интеллекта, таких, например, как эволюционные вычисления, механизмы нечеткой логики, нейросетевые модели, методы роевого интеллекта, мультиагентные технологии.

Основы синергетики как междисциплинарного научного направления заложены в работах Г. Хакена [2]. В трудах различных ученых высказываются прогнозы, что синергетика может стать основой для объединения различных естественно-научных, экономических, социальных научных теорий.

Безусловно, трактовка различных явлений и научных теорий, а также выбор критериев их оценки существенно различаются в зависимости от принадлежности ученого к той или иной научной школе. Тем не менее можно констатировать, что синергетика как направление научных исследований является в настоящее время достаточно актуальным и перспективным трендом в международном научном сообществе [3].

Также можно отметить еще одну известную междисциплинарную область, в которой нашли применение некоторые аспекты других научных направлений: вычислительного интеллекта, мягких вычислений, теории баз данных и др. Интеграция различных направлений научных исследований, отсут-

ствие четких границ проблемной области и, наконец, использование соответствующего инструментария позволяют рассматривать научное направление «искусственный интеллект» в качестве крупной междисциплинарной научной области.

Таким образом, развитие синергетики, искусственного интеллекта, других крупных междисциплинарных научных направлений является мощным стимулом для выхода научных исследований на новый метауровень интеграционных взаимодействий. В рамках подобных междисциплинарных научных направлений плодотворно взаимодействуют ученые различных специализаций, пытаясь по-новому осмыслить роль и место человека, процесса познания в естественно-научной картине мира [4]. Одним из краеугольных камней синергетики является постулат о том, что кооперация различных подсистем какой-либо системы подчиняется одним и тем же принципам независимо от физической природы этих подсистем.

Также установлено, что в гибридной архитектуре, объединяющей несколько парадигм, эффективность одного подхода может компенсировать слабость другого. Комбинируя различные подходы, можно обойти недостатки, присущие каждому из них в отдельности. Этот эффект принято называть синергетическим [5].

Гибридные системы состоят из различных элементов (компонентов), объединенных в интересах достижения поставленных целей. Интеграция и гибридизация различных методов и информационных технологий позволяет решать сложные задачи, которые невозможно решить на основе каких-либо отдельных методов или технологий. При этом в случае интеграции разнородных информационных технологий следует ожидать синергетических эффектов более высокого порядка, чем при объединении различных моделей в рамках одной технологии.

К сожалению, в отличие от природных систем «искусственные» (т.е. созданные человеком) системы, как правило, не обладают воз-

возможностями развития, самоорганизации, динамического изменения структуры системы, адаптации к изменяющимся внешним условиям. Следовательно, основная задача ученых и специалистов, разработчиков новых информационных систем и технологий обработки знаний заключается в том, чтобы заложить в проектируемых системах возможность использования накопленного природой опыта прошлых поколений, возможность адаптации и самоорганизации. В связи с этим вполне обоснованным выглядит использование в создаваемых информационных системах поддержки принятия решений методов и подходов, инспирированных природой, таких как эволюционные вычисления, роевой интеллект, мультиагентные системы [6].

С концептуальной точки зрения создаваемые информационные системы, равно как и системы поиска и принятия решений, можно классифицировать как смешанные искусственные системы, т.е. системы, созданные человеком и объединяющие искусственные и естественные подсистемы [7]. Они также являются целеориентированными системами, т.е. системами, основой функционирования которых являются факторы целесообразности [8].

Модель, соответствующая уровню бионических систем, может быть представлена следующим образом [9]:

$$SYS = (GN, KD, MB, EV, FC, RP),$$

где *GN* – генетическое начало (создание стартового множества решений);

KD – условия существования;

MB – обменные явления (эволюционные и генетические операторы);

EV – развитие (стратегия эволюции);

FC – функционирование;

RP – репродукция.

Еще одним активно развивающимся в последнее время научным направлением являются алгоритмы, представляющие собой гибриды формального математического аппарата нечеткой логики широких возможностей генетических, эво-

люционных и адаптивных методов поиска оптимальных решений. В настоящее время сформировались два основных подхода к использованию подобных гибридных методов [10].

Первый способ состоит в применении механизмов генетических и эволюционных алгоритмов для решения проблем оптимизации и поиска в условиях нечеткой, неопределенной или недостаточной информации об объекте, параметрах и критериях решаемой задачи, совместно с использованием систем, основанных на нечетких правилах (genetic fuzzy rule-based system – GFRBS). При этом полученные гибридные системы используются для обучения и настройки различных компонент системы нечетких правил: автоматической генерации базы знаний GFRBS, ее проверки и настройки выходной функции [11].

Другой способ заключается в использовании методов, основанных на нечеткой логике, для моделирования различных компонентов и операторов генетических алгоритмов, а также для адаптации и управления основными параметрами генетического алгоритма для динамической настройки и улучшения работы ГА [12].

Как правило, под нечетким генетическим алгоритмом (НГА) понимают гибридные структуры, относящиеся ко второй области. Таким образом, нечеткий генетический алгоритм можно определить как алгоритм, сочетающий поисковые возможности генетических алгоритмов и возможности математического аппарата нечеткой логики.

Для контроля и динамического изменения соответствующих параметров генетического алгоритма в систему вводится Нечеткий Логический Контроллер (НЛК), который, используя опыт и знание экспертов в рассматриваемой области, соответствующим образом динамически изменяет параметры генетического поиска в ходе выполнения ГА, для того чтобы избежать проблемы преждевременной сходимости [13].

Система выработки правил на основе знаний экспертов и используя рассуждения делает опре-

деленный вывод, который после дефаззификации превращается из нечеткого правила в воздействие на параметры алгоритма. Изменение параметров алгоритма влечет за собой изменение процесса поиска и текущих результатов, которые затем в блоке фаззификации из переменных состояний преобразуются в нечеткие множества [14].

2. Применение мультиагентных систем и технологий в системах управления знаниями

Еще одним перспективным подходом к организации структуры современных информационных интеллектуальных систем управления знаниями является использование мультиагентных архитектур.

Под «агентом» может пониматься все, что способно воспринимать свою среду обитания с помощью датчиков (сенсоров) и воздействовать на нее с помощью исполнительных механизмов [15]. Например, программное обеспечение, выступающее в роли агента, в качестве входных данных получает коды нажатия клавиш, содержимое файлов и сетевые пакеты, а его отклик выражается в выводе данных на экран, записи и передаче файлов.

Понятие агента применительно к различным информационным системам может трактоваться по-разному. Мультиагентная система может рассматриваться как популяция простых и независимых агентов, каждый агент которой самостоятельно реализуется в локальной среде и взаимодействует с другими агентами. Связи между различными агентами являются горизонтальными, а глобальное поведение агентов определяется на основе расплывчатых правил.

Одной из основных задач построения эффективных интеллектуальных информационных систем является создание программы агента, которая реализует функцию агента, преобразуя входные воздействия в ответные реакции.

В настоящее время известны различные подходы и методы построения искусственных агентов и мультиагентных систем (МАС), в

частности методологии восходящего проектирования на основе ролей агентов и взаимодействий между ними (Gaia, MASE, PASSI, TROPOS и др.), методологии нисходящего проектирования в многомерном пространстве критериев и т.п.

Классическая методология требует построения множества моделей, которые определяют спецификацию многоагентной системы. Каждая модель состоит из компонентов и взаимоотношений между ними. Разрабатываемые модели разделяются на внешние и внутренние. Внешние модели относятся к системному уровню описания: основными компонентами в них являются сами агенты, взаимодействия между которыми описываются с использованием отношений наследования, агрегации и т.п. Таким образом, разрабатываются абстрактные структуры агентов. Внутренние модели предлагаются для каждого отдельного класса агентов и описывают внутренние структуры агентов: их мнения, цели, планы и т.д. [16].

Обычно выделяются два основных вида внешних моделей: модель агентов и модель взаимодействий, определяющая способы связи (коммуникации) между агентами. Модель агентов разделяется на модель классов агентов и модель экземпляров агентов. Эти две модели определяют классы агентов и их возможные реализации, связанные между собой отношениями наследования, агрегации и др. Классы агентов определяют различные атрибуты агентов, включая атрибуты, задающие мнения, цели и планы агента.

Назначение модели агентов состоит в описании различных типов агентов, существующих в системе. Типы агентов определяются множеством ролей. Поэтому разработчик может предложить объединить несколько сходных ролей в один тип агентов. Главным критерием на этой стадии является эффективность реализации: проектировщик, прежде всего, стремится к оптимизации решений, и объединение нескольких ролей в один тип есть один из способов достижения этой эффективности [16].

Примером, когда принимается подобное решение, может служить ситуация, в которой вычислительные ресурсы, требуемые для каждого агента, очень велики. Тогда весьма желательно сократить число агентов, поэтому принимается решение об объединении нескольких ролей в одном агенте. Здесь необходимо стремиться к нахождению разумного компромисса между простотой понимания функциональных характеристик агента и эффективностью его реализации.

Модель взаимодействия агентов включает в себя описание услуг (сервисов), взаимосвязей и обязательств, существующих между агентами. Она состоит из множества протоколов, определяемых для каждого межролевого взаимодействия. Здесь под протоколом мы понимаем схему взаимодействия. Общее понятие протокола включает следующий набор атрибутов:

- назначение: краткое описание смысла взаимодействия (например, «запрос информации», «выдача задания»);
- инициатор: роль, ответственная за инициирование взаимодействия;
- респондент: роль(и), с которой(ыми) осуществляется взаимодействие;
- входы: информация, используемая инициатором для начала взаимодействия;
- выходы: информация, предоставляемая респондентом в ходе взаимодействия.

При этом предполагается, что реализация протокола будет вызывать серию взаимодействий.

Данная схема определяется формально, абстрагируясь от конкретной схемы реализации (непосредственной последовательности шагов). Подобное рассмотрение взаимодействий означает, что основное внимание уделяется природе и назначению взаимодействия, а не точной схеме обмена сообщениями.

Внутренняя модель, представляющая мнения, цели и планы конкретного класса агентов, является непосредственным расширением объектно ориентированных моделей (мнения и цели) и динамических моделей (планы) [16].

Кроме указанных видов моделей, могут строиться также:

- модели, описывающие задачи, которые могут выполняться агентами (исходные цели, варианты их декомпозиции, методы решения задач, и пр.);
- модели организации (например, описание сообщества агентов или характеристики организации, куда должна внедряться данная МАС);
- модели коммуникации, которые уточняют характеристики партнерского интерфейса человека с компьютером.

Однако практически все известные методологии требуют предварительного определения функций и типов агентов, а также опираются на достаточно жесткие, заранее заданные протоколы коммуникации. По сути, они не учитывают различные механизмы самоорганизации, эволюции, кооперации агентов в МАС. Поэтому большую актуальность имеет создание нового класса методологий и методов проектирования агентов и МАС, основанных на использовании бионических принципов, методов и моделях, в частности на идеях и технологиях эволюционного проектирования. Под эволюционным проектированием (ЭП) искусственной (технической) системы понимается целенаправленное использование компьютерных моделей эволюции на всех стадиях разработки системы. Эволюционное проектирование является подходом, лежащим на границе теории проектирования и теории самоорганизации. Любая самоорганизация предполагает кооперацию агентов в многоагентной системе, она также связана с адаптацией агента к среде и некоторой схемой эволюции. Возможны разные подходы к эволюционному проектированию агентов и МАС, которые могут опираться на различные модели эволюции [17]. Естественным основанием для классификации концепции и стратегий ЭП может служить анализ причин развития агента или МАС: внешних или внутренних.

В первом случае эволюционное проектирование МАС рассматривается как процесс ее эволюционной

адаптации к внешней среде. Здесь внешняя среда есть причина эволюции разрабатываемой системы и ее важнейшая движущая сила. Тогда главным направлением развития создаваемой МАС полагается ее соответствие текущим условиям среды, которое может достигаться путем прямого приспособления системы к среде.

В частности, отправной момент эволюции МАС может быть связан с наступлением кризисных условий среды. Такие условия нарушают естественное функционирование МАС и ее агентов. В этой ситуации мутация (например, приобретение нового гена) позволяет агенту выжить и адаптироваться к изменившимся условиям. Эта категория мутаций наиболее перспективна и направлена на исправление функциональной недостаточности.

Во втором случае причины изменения МАС усматриваются в ней самой; они могут быть связаны с целеустремленностью агентов, их приспособлением для достижения общей цели и т.п.

Будем понимать под эволюционным проектированием агента процессы формирования его наследственной изменчивости и эволюционной адаптации к внешней среде. Иными словами, ЭП определяется как процесс формирования и развертывания как генотипа, так и фенотипа агента. Генотип агента соответствует всей наследственной (генетически обусловленной) информации, которую агент получает от родителей, а фенотип содержит набор структур агента (определяемых ситуативными правилами), которые возникают в результате развития генотипа в определенной среде. При этом часто требуется обрабатывать качественную нечеткую информацию и рассматривать различные стратегии и компьютерные модели эволюции.

Рассмотрим концепцию эволюционного проектирования агентов и основные пути ее реализации. Для начала введем некоторые соответствия между понятиями в эволюционном моделировании и теории многоагентных систем (табл. 1).

Формально проблему эволюционного проектирования (ЭП) ис-

кусственных систем можно представить в виде [17]:

- ED = банализ общих причин и движущих сил эволюции агентов в МАС;
- исследование механизмов развития приспособлений (адаптации) агентов к среде и ее изменениям;
- определение причин и механизмов возникновения разнообразия типов агентов и агентств;
- изучение основных методов и средств имитационного моделирования эволюционных процессов.

Известно несколько моделей эволюции, наиболее часто используемых в информатике [10]. Все они описывают отдельные аспекты эволюции. Для окончательного выбора общей схемы и модели эволюции, применимой к задачам теории агентов, необходимо изучить эти проблемы, а также рассмотреть другие современные эволюционные учения.

Выделяются также уровни макроэволюции и микроэволюции. В биологии внутривидовой уровень эволюции принято называть микроэволюцией, а надвидовой – макроэволюцией. Отличия микроэволюции от макроэволюции применительно к агентам и МАС приведены в табл. 2.

Опыт последних лет показал, что применение в информатике однородных методов, т.е. методов, соответствующих одной научной парадигме, для решения

сложных проблем, далеко не всегда приводит к успеху. В гибридной архитектуре, объединяющей несколько парадигм, эффективность одного подхода может компенсировать слабость другого. Комбинируя различные подходы, можно обойти недостатки, присущие каждому из них в отдельности. Поэтому одной из ведущих тенденций, определяющей развитие современной информатики и автоматизированного проектирования, стало распространение интегрированных и гибридных систем. Подобные системы состоят из различных элементов (компонентов), объединенных в интересах достижения поставленных целей. Интеграция и гибридизация различных методов и информационных технологий позволяет решать сложные задачи, которые невозможно решить на основе каких-либо отдельных методов или технологий. При этом в случае интеграции разнородных информационных технологий следует ожидать синергетических эффектов более высокого порядка, чем при объединении различных моделей в рамках одной технологии.

Выбор технологии для обработки исходной информации зависит от особенностей решаемых задач, от числа количественных и качественных параметров, описывающих проблему, от уровня ее проработанности. Поэтому необходимо определить условия применимости

Таблица 1

Эволюционное моделирование	Теория агентов и многоагентных систем
Ген	Параметр (свойство) агента
Хромосома	Набор параметров (свойств)
Особь	Агент
Семья (2 родителя и 1 потомок)	Агентство
Популяция	Эволюционирующая многоагентная система

Таблица 2

Процесс	Микроэволюция	Макроэволюция
Единица отбора	Агент	Виртуальное сообщество (система различных МАС)
Источник изменчивости	Мутация/ скрещивание	Образование виртуального сообщества
Тип отбора	Естественный отбор в МАС	Отбор различных типов МАС
Тип самовоспроизведения	Темп размножения	Темп образования виртуальных сообществ
Механизмы эволюции	Генетический дрейф	Филогенетический дрейф

каждой из рассматриваемых технологий, а также разработать методы и алгоритмы, позволяющие адаптировать их к решению конкретных задач проблемной области.

Заключение

Итак, под гибридной искусственной системой будем понимать такую систему, которая состоит из двух или более интегрированных разнородных подсистем (разных видов), объединенных совместными действиями (хотя эти подсисте-

мы могут иметь различную природу).

Очевидно, что создание эффективных методов решения задач оптимизации и управления на основе гибридных нечетких генетических методов находится только в самом начале пути. Однако уже имеется достаточно большое число примеров успешного использования таких методов для решения различных прикладных задач оптимизации.

Интеграция различных направлений и методов вычислительного

интеллекта и создание на этой основе новых гибридных технологий решения слабоформализованных задач – одно из наиболее перспективных направлений исследований в данной области. Основой для подобной интеграции является их терпимость к нечеткости и противоречивости используемых данных, гибкость и относительно низкая себестоимость [9]. Активная разработка новых форм и междисциплинарных направлений сейчас активно ведется как России, так и за рубежом.

Литература

1. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Возможности управления знаниями на основе гибридных интеллектуальных методов // Открытое образование. – 2013. – № 6 (101). – С. 61–65.
2. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.
3. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетический подход в инновационном образовании // Открытое образование. – 2007. – № 3. – С. 20–29.
4. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетика в образовании // Открытое образование. – 2010. – № 4. – С. 33–44.
5. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Новые подходы к построению систем анализа и извлечения знаний на основе гибридных методов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – № 7 (108). – С. 146–153.
6. Гладков Л.А. Решение задач и оптимизации решений на основе нечетких генетических алгоритмов и многоагентных подходов // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. – № 8(63). – С. 83–88.
7. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.
8. Прангизвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. – М.: СИНТЕГ, 2000.
9. Борисов В.В., Круглов В.В., Федюлов А.С. Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
10. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Особенности использования нечетких генетических алгоритмов для решения задач оптимизации и управления // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – 2009. – № 4. – С. 130–136.
11. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004.
12. Гладков Л.А., Курейчик В.М., Курейчик В.В., Родзин С.И. Основы теории эволюционных вычислений. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2011.
13. Herrera F., Lozano M. Fuzzy Adaptive Genetic Algorithms: design, taxonomy, and future directions // Soft Computing. – 2003. – № 7. – P. 545–562.
14. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009.
15. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: ИД «Вильямс», 2006.
16. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
17. Тарасов В.Б., Голубин А.В. Эволюционное проектирование: на границе между проектированием и самоорганизацией // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – 2006. – № 8 (63). – С. 77–82.
18. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Биоинспирированные методы оптимизации. – М.: Физматлит, 2009.

Компьютерная оценка качества формирования навыков и умений при реализации компетентностного подхода в обучении*

В статье рассмотрена проблема эффективной организации формирования навыков и умений как одной из важных составляющих компетентностного подхода в образовании, реализуемого образовательными стандартами последних поколений. Решение поставленной проблемы предлагает использование компьютерного инструментария для оценки качества формирования навыков и умений на основе предложенной модели задачи. В статье предложен подход к созданию модели оценки уровня сформированности навыков в системах управления знаниями на основе методов математического моделирования. Уделено внимание стратегии оценки и технике оценивания, опирающейся на использование правил нечеткой математики, и приведена алгоритмическая реализация предложенной модели оценки качества формирования навыков.

Ключевые слова: компетентностный подход, навыки и умения; образовательные модели, модель оценки качества формирования навыков, стратегии контроля, нечеткие оценки.

COMPUTER EVALUATION OF SKILLS FORMATION QUALITY IN THE IMPLEMENTATION OF COMPETENCE-BASED APPROACH TO LEARNING

The article deals with the problem of effective organization of skills forming as an important part of the competence approach in education, implemented via educational standards of new generation. The solution of the problem suggests using of computer tools to assess the quality of skills formation and abilities based on the proposed model of the problem. This paper proposes an approach to creating an assessing model of the level of skills formation in knowledge management systems based on mathematical modeling methods. Attention is paid to the evaluation strategy and technology of assessment, which is based on the use of rules of fuzzy mathematics. Algorithmic implementation of the proposed model of evaluation of the quality of skills development is shown as well.

Keywords: competence-based approach, skills and abilities, educational models, model of skills forming quality assessment, control strategy, fuzzy estimates.

Введение

Современная образовательная парадигма в российском образовании опирается на компетентностный подход, предполагающий наличие у обучаемого не только стандартного набора знаний, но и навыков и умений, позволяющих ему в достаточной мере ориентироваться в разнообразии возникающих ситуаций, прежде всего в своей профессиональной деятельности. В полной мере указанная па-

радигма развернута в федеральных государственных образовательных стандартах последних поколений, где значительная роль отводится формированию у обучаемого необходимых умений и навыков, а не только научно-теоретического базиса, определяемого будущей специальностью. Именно поэтому при реализации компетентностного подхода в учебные программы изучаемых дисциплин, в соответствии с требованиями образовательных стандартов, закладываются пара-

метры описания знаний, умений и владений (навыков), которыми должен обладать обучаемый после завершения образовательного цикла [1]. В этой связи уместно будет заметить, что получение естественно-научного (инженерного) образования связано с рядом особенностей, которые в достаточной мере затрудняют комплексное внедрение компетентностного подхода. Главные из них связаны с тем, что для реализации учебных программ таких специальностей принци-

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00537.



Виталия Александровна Журавлева,
студент
Тел.: +79896132373
Эл. почта: vitalina_90@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Vitalia A. Zhuravleva,
final year student
Тел.: +79896132373
E-mail: vitalina_90@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Владимир Васильевич Марков,
к.т.н., доцент
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: v_v_mar@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Vladimir V. Markov,
Ph.D., Associate Professor
Тел.: (8634) 371651
E-mail: v_v_mar@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

ально необходима повседневная практическая деятельность, направленная на формирование профессиональных умений и навыков и в конечном итоге требуемых компетенций. При этом очевидно, что далеко не всегда имеются возможности как для эффективной организации формирования навыков и умений, с одной стороны, так и для эффективной оценки объема и качества сформированных навыков, с другой. Возникающая проблема оценки компетенций (по крайней мере, в части формирования навыков и умений) усугубляется практическим отсутствием проверочного инструментария и до настоящего времени не стандартизована, что является очень важным при количественном определении уровня обладания студентом требуемыми компетенциями.

Очевидным и достаточно эффективным способом разрешения части упомянутой проблемы могло бы стать применение информационных технологий для целей диагностики компетентности обучаемого. Действительно, достаточно большое количество формируемых в рамках заданной компетенции навыков и умений можно представить как хорошо структурируемую (практическую) задачу, что предопределяет возможность ее моделирования, реализации и оценки с помощью компьютерных информационных технологий. Другими словами, исследования, связанные с разработкой компьютерных обучающих и контролирующих сред и систем, использующих образовательные модели и инструментарий, ориентированные на технологии реализации компетентностного подхода в подготовке специалистов, имеют на сегодняшний день высокую значимость [2]. Дополнительный интерес к решению указанной проблемы возникает в связи с формированием среды открытого образования (ОО), развиваемой в рамках программы Министерства образования и науки РФ по созданию системы ОО. Существенным моментом при этом является разработка и внедрение единой информационно-образовательной среды открытого образования РФ (ИОС ОО РФ) на базе технологий адаптивного ОО с использованием современных информационных и телекоммуникационных техноло-

гий, в том числе технологий и техник контроля качества обучения в соответствии с новыми образовательными стандартами.

В решении проблемы оценки и контроля качества формирования навыков и умений представляется оправданным использование техник компьютерного контроля как эффективного инструментария оценки качества освоения учебного материала. Стоит отметить, что компьютерный контроль сегодня является наиболее объективным и алгоритмизируемым способом педагогических измерений. Поэтому вопросы алгоритмизации и построения средств компьютерного контроля сформированности навыков и умений, которым и посвящена настоящая работа, представляют определенный интерес.

1. Онтологический аспект задачи оценки навыков и умений

Для того чтобы сформулировать задачу оценки навыков и умений (с точки зрения их сформированности), необходимо ясно понимать, что собой представляет понятие «навык» («умение»). И здесь следует заметить, что единого определения указанного понятия на сегодняшний день не существует. Приведем несколько, чаще других встречающихся, вариантов определения навыка:

- это хорошо сформированное действие, в динамическую структуру которого входят когнитивные компоненты: сенсомоторный образ рабочего пространства, образ исполнительного акта, программа действия и контроль (текущий и конечный) за его совершением, а также исполнительные (моторные) компоненты, включая коррекционные процессы. (Большой психологический словарь / под ред. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. — СПб, 2003);

- это доведенное до автоматизма путем многократных повторений действие (Головин С.Ю. Словарь практического психолога. — М., 1998);

- это автоматизированное действие, сформированное путем многократного его повторения и воспроизводимое в последующем без усилий, без пошаговой сознательной регуляции и контроля (Жмуров В.А. Большая энциклопедия по психиатрии. — М., 2012);

• это слитная благодаря общей функции цепь закрепленных в повторении операций (Крысько В.Г. Психология и педагогика. – СПб., 2006).

Что касается понятия «умение», то здесь нужно отметить, что соотношения между понятиями «умение» и «навык» также до сих пор не уточнены. Договоримся под умением понимать возможность осуществлять на профессиональном уровне какую-либо деятельность; при этом умения формируются на базе нескольких навыков, характеризующих степень овладения действиями.

Приведенные выше онтологии позволяют сформулировать ряд выводов, имеющих важное значение для постановки задачи оценки навыков и умений:

1. Навык, в общем случае, есть *процедура*, состоящая из отдельных *операций* (интеллектуальных, моторных или профессиональных), последовательное выполнение которых направлено на получение конкретного и достижимого результата.

2. Степень автоматизма *правильного* выполнения *правильных* операций – как их содержания, так и последовательности реализации – должна возрастать в течение процесса формирования навыка.

3. Признаком сформированности навыка (или умения) является качество действий, а не уровень автоматизма их реализации.

4. Под качеством сформированности навыка можно понимать достижение заданного результата за реально минимальное (для конкретного обучаемого) или нормативное время.

5. Качество формирования навыка во многом определяется организацией *контроля* (динамического и тонического) и *коррекционных процедур*.

6. Качество формирования навыка возможно обеспечить при корректном задании образа рабочего пространства для данного навыка, начальных параметров и ожидаемого результата.

На основании сделанных выводов можно прийти к следующему описанию проблемы: оценку сформированности навыка можно представить как оценку (в рамках заданного образа деятельностного пространства) соответствия операций, образующих в заданной по-

следовательности их выполнения формируемый навык, некоторому эталонному алгоритму реализации данного навыка. При этом процедуры контроля степени осмысленности действий и программы их выполнения должны сопровождаться коррекционной составляющей, формируемой в соответствии с принятыми критериями оценки качества.

2. Модель задачи компьютерной оценки качества формирования навыков

С учетом сказанного выше, построим модель задачи компьютерной оценки качества формирования навыков. Любой формируемый навык N_j можно в этом случае представить как

$$N_j = \langle RP_j, D, AD_j, C, Kr \rangle,$$

где RP_j – образ рабочего пространства навыка N_j . Образ рабочего пространства подразумевает область определения задачи (в том числе и область входных данных), в рамках которой формируется данный навык;

D – множество действий, характерных и допустимых для заданной области определения задачи, выполнение которых, в соответствии с заданным алгоритмом, и составляет собственно формируемый навык;

AD_j – алгоритм действий, выполнение которого приводит к результату, достигаемому формируемым навыком;

C – контроль и оценка как отдельных действий, выполняемых в ходе реализации навыка, так и качества сформированности навыка в целом;

Kr – коррекционные процессы на основе контроля и оценки действий, образующих навык.

Нужно заметить, что мощность множества D в общем случае может быть больше количества действий, необходимых для формирования навыка в эталонном варианте алгоритма его реализации. При этом следует иметь в виду, что отличие навыка, демонстрируемого обучаемым, от эталонного алгоритма реализации, не всегда можно считать неверным, если искомый результат навыка в конечном итоге достигается. Но в случае отличия от эта-

лонного алгоритма некоторое действие (отличное от действия, включенного в эталонный алгоритм) может порождать подмножество действий, приводящее после их выполнения или к возврату в эталонный алгоритм на последующих шагах, или к искомому результату.

Базовыми элементами для организации системы контроля и оценки сформированности навыка являются:

• множество действий D , порождаемых областью определения задачи;

• множество действий D_j , из которых формируется навык N_j ;

• алгоритм действий AD_j , при реализации которого формируется навык N_j ;

$$\begin{aligned} D &= \{d_k\}, k = 1, n; \\ D &\subseteq Dj = \{d_{(j)i}\}, i = 1, m \\ AD_j &= \langle d_{(j)i} \rangle, \forall d_{(j)i} \in RP_j; \end{aligned}$$

• множество выводов H , называемые *гипотезами* [3, 4], формируемые на каждом шаге демонстрации сформированности навыка в предположении нескольких возможных *реакций* обучаемых;

• множество симптомов S , определяющих степень соответствия действия обучаемого той или иной гипотезе. Конкретный шаг обучаемого всегда *подтверждает*, *подтверждает частично* или *опровергает* ту или иную гипотезу.

На основании выделенных базовых элементов организации системы контроля и оценки сформированности навыка можно сформулировать общую стратегию оценки сформированности навыка: модель формируемого представляется в виде множества доступных действий. При этом на заданном множестве определяются отношения (ожидаемый «правильный» алгоритм, реализующий оцениваемый навык). Вывод о том, в какой степени действия обучаемого на каждом шаге построения «своего» алгоритма реализации оцениваемого навыка являются верными, производится на основании оценки степени соответствия эталонного и полученного ответов. Помимо этого, выявление степени соответствия эталонного и полученного ответов, по сути, определяет тактику дальнейшего продолжения тестирования. Более подробно процедура построения модели эксперта описана в [5]. Модель задачи компьютерной оценки качес-

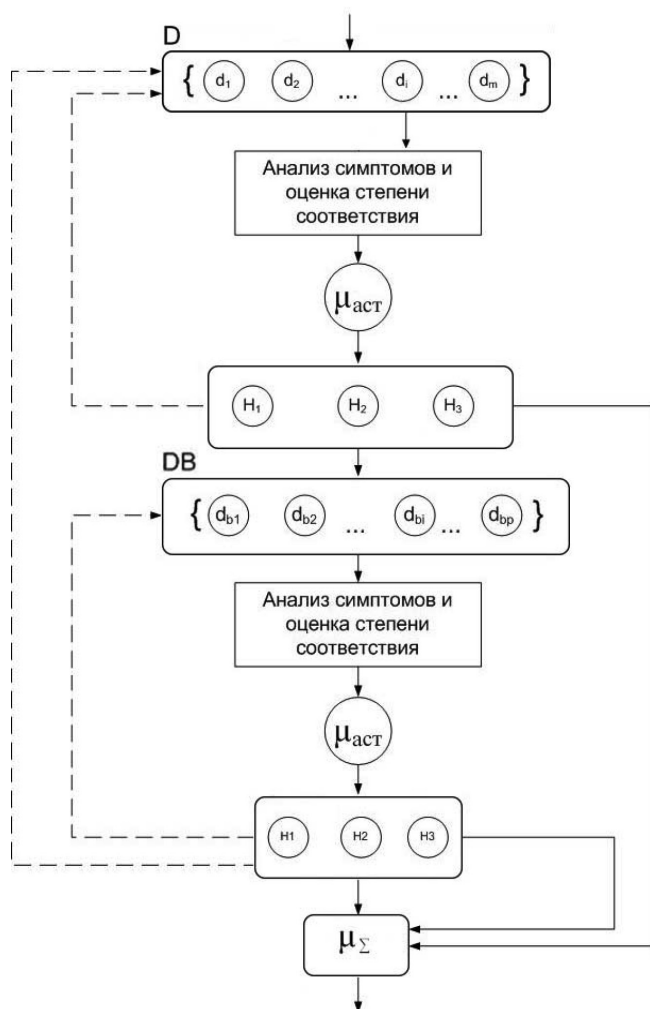


Рис. 1. Модель задачи компьютерной оценки качества формирования навыков

тва формирования навыков, построенная, исходя из приведенных выше посылок, будет иметь вид, показанный на рис. 1.

Следует пояснить, что исходное множество предъявляемых действий состоит из трех подмножеств: подмножества действий, соответствующих эталону навыка; подмножества действий, допустимых при формировании навыка; и подмножества неверных для данного навыка действий. Такой прием позволяет осуществить динамическую составляющую контроля. Поддержка точической составляющей контроля реализуется за счет динамического формирования множества предъявляемых действий в соответствии со стратегией, базирующейся на анализе симптомов выбора и проверке гипотезы (рис. 2).

Суть стратегии динамического формирования действий такова: если на i -м шаге выбрано действие из подмножества эталонных, то просто модифицируется множество действий,

предъявлявшееся на $i - 1$ шаге; если выбрано действие из подмножества допустимых, формируется порождаемое выбранным действием новое подмножество допустимых дейс-

твий, включающее, если это возможно, и следующее, по ходу алгоритма, эталонное действие. Число уровней порождения задается заранее.

3. Реализация модели задачи оценки сформированности навыка

Алгоритмическая реализация модели может быть поддержана двумя вариантами, в зависимости от требуемого уровня автоматизма навыка.

Вариант 1. Полный автоматизм.

В этом случае алгоритм оценки достаточно прост и выглядит следующим образом:

1. Предъявление допустимого множества действий, включая неверные варианты.

2. Выбор текущего действия. Оценка времени, потраченного на выбор действия.

3. Оценка степени соответствия («да», «нет») выбранного действия эталону.

4. Если выбранное действие соответствует эталону и оно не может повторяться в дальнейшем, оно исключается из допустимого множества действий. Расчет суммарного времени выбора действий и переход к 5. Иначе – фиксация ошибки и переход к 6.

5. Если искомый результат навыка не достигнут, переход к 1.

6. Вывод оценки владения навыком и формирование корректирующего воздействия (рекомендации).

Вариант 2. Требуемая степень автоматизма отличается от полной. В этом случае алгоритм оценки

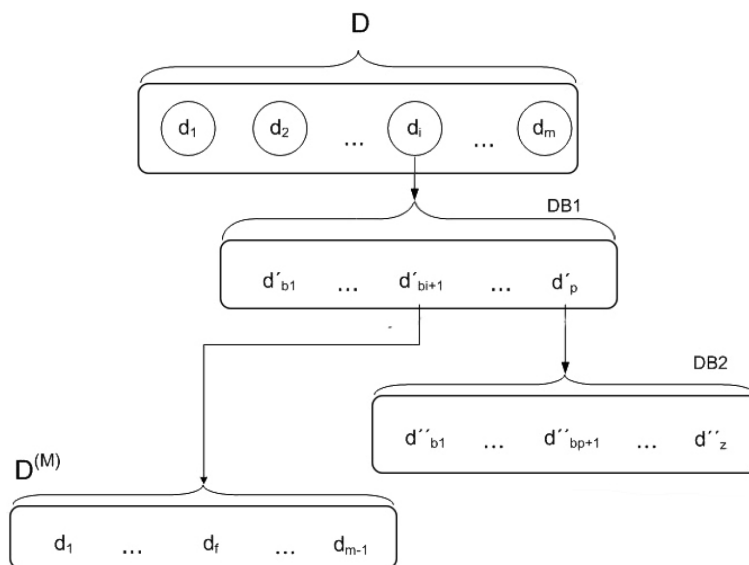


Рис. 2. Динамическое формирование множества действий

сформированности навыка несколько сложнее:

1. Предъявление множества действий, включающего верные, допустимые и неверные варианты.

2. Выбор текущего действия. Оценка времени, потраченного на выбор действия.

3. Оценка степени соответствия выбранного действия эталону.

4. Если выбранное действие соответствует эталону и оно не может повторяться в дальнейшем, оно исключается из допустимого множества действий. Расчет локальной оценки сформированности навыка, суммарного времени выбора действий и переход к 5. Иначе – переход к 6.

5. Если искомый результат навыка не достигнут, переход к 1, иначе к 6.

6. Если выбранное действие не соответствует допустимому, то переход к 9.

7. Если разрешенный уровень (число) порождений дополнительных множеств превышен, переход к 8, иначе формируется порождаемое текущим выбором дополнительное множество допустимых действий и переход к 2.

8. Расчет суммарных оценок владения навыком.

9. Формирование корректирующих воздействий и вывод результата.

В последнем варианте алгоритма интерес представляет собственно оценка сформированности навыка. Очевидно, что в случае замены эталонного действия некоторой последовательностью допустимых действий оценка такой замены в двоичной логике будет неправиль-

на и наиболее корректно в этом случае использовать технику нечеткой логики. Возможность такого подхода можно обеспечить, снабдив гипотезу о возможности использования допустимого действия вместо эталонного симптомами, отражающими степень приближения (функцию принадлежности) выбранного допустимого действия к эталонному. Тогда, в соответствии с [7], для любого выбора можно определить его качество R , т.е. соответствие эталонному действию, через значение функции принадлежности:

$$\forall d_{(ji)} \in D \Rightarrow \exists R(D / d_{(ji)} \in D); \\ R(D / d_{(ji)}) \Rightarrow \mu(d_{(ji)}); \\ \mu(d_{(ji)}) \in M = [0,1],$$

где $\mu(d_{(ji)})$ – значение функции принадлежности (показатель качества выбора).

Суммарная оценка владения навыком по всем действиям, формирующим навык, может быть определена следующим образом:

$$\mu_{\Sigma} = \frac{k}{\frac{1}{\mu_{act1}} + \dots + \frac{1}{\mu_{actj}} + \dots + \frac{1}{\mu_{actk}}},$$

где k – число уровней порождения дополнительных допустимых подмножеств действий; μ_{act} – вклад в текущую оценку показателя качества ответа при выборе, вместо эталонного, последовательности допустимых действий.

Очевидно, что последующий переход от нечеткой интегральной оценки к ее более привычной

шкальной интерпретации достаточно прост.

Заключение

Данная работа посвящена важной и актуальной проблеме, связанной с адекватным оцениванием уровня сформированности навыка у обучаемого. Целью исследования являлась оценка возможности применения методов и инструментария компьютерного контроля уровня сформированности навыков с использованием нечетких оценок, что позволит реализовать принципы компетентностного подхода к процессу обучения. В процессе анализа проблемы был исследован онтологический аспект задачи, на основе чего были определены основные элементы математической модели задачи компьютерной оценки качества формирования навыка и предложена алгоритмическая реализация данной модели. Использование предложенного метода является оправданным в рамках концепции открытого образования, так как он может быть реализован в информационной среде вуза и позволяет, таким образом, подходить к вопросу оценивания с точки зрения адаптивных систем, что на сегодняшний день является крайне актуальным аспектом при разработке систем контроля знаний. Развитием данной работы может стать создание глобальной системы оценки уровня компетентности обучаемых, которая могла бы успешно применяться в информационно-образовательных системах вузов.

Литература

1. Министерство образования и науки РФ. Федеральные образовательные государственные стандарты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/336>
2. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
3. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДООУ, 2002. – 504 с.
4. Кравченко Ю.А. Теоретические основы создания интеллектуальных систем обучения. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 134 с.
5. Марков В.В. Методика извлечения и оценки знаний на основе нечеткой модели эксперта // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. – 2011. – № 7 (120). – С. 137–141.
6. Кравченко Ю.А., Бова В.В. Нечеткое моделирование разнородных знаний в интеллектуальных обучающих системах // Открытое образование. – 2013. – № 4(99). – С. 70–74.
7. Марков В.В., Рура Е.С. Подсистема контроля знаний на основе использования техники нечеткого программирования // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2013. – № 7 (114). – С. 126–130.

Развитие подсистемы оперативного контроля текущей успеваемости студентов*

Статья посвящена оперативному контролю текущей успеваемости студентов выпускающей кафедры вуза. В работе представлена разработанная авторами подсистема оперативного контроля текущей успеваемости студентов и предложены три пути расширения ее функциональности. Первый путь включает внедрение в подсистему индикатора снижения уровня успеваемости. Второй путь – добавление возможности анализа отдельных лабораторных, практических и самостоятельных работ студентов. Третий путь – разработку блока выработки рекомендаций преподавателю. Блок выработки рекомендаций преподавателю предназначен для определения средств воздействия на отстающих и снижающих свою успеваемость студентов.

Ключевые слова: оперативный контроль успеваемости, подсистема оперативного контроля, образовательная деятельность, выработка рекомендаций.

DEVELOPMENT OF THE STUDENTS CURRENT RESULTS IN-PROCESS MONITORING SUBSYSTEM

The article is devoted to students current results in-process monitoring of discharging department of institute of higher education. In this paper the students current results in-process monitoring subsystem developed by the authors is presented and three ways of expansion of its performance are suggested. The first way includes introduction of indicator of results level decrease into the subsystem. The second way includes addition of possibility of analysis of certain laboratory, practical and independent students' works. The third way includes development of a block of generation of lecturer guidelines. The block of generation of lecturer guidelines is intended for detection of means to influence the backward and lowering their results students.

Keywords: in-process monitoring of results, subsystem of operating control, educational activities, guidelines generation.

Введение

Контроль успеваемости студентов выпускающей кафедры является одним из средств обеспечения качества образовательной деятельности в вузе [1–3]. В рамках рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов [4] выделяют следующие формы контроля: текущий, рубежный, промежуточная аттестация. Текущий контроль охватывает все виды аудиторной и внеаудиторной работы студентов по каждой преподаваемой дисциплине за период времени до ближайшего рубежного контроля. Рубежный контроль производится два-три раза в семестр и включает

проверку знаний и умений студентов по материалу части дисциплины (модулю). Промежуточная аттестация подразумевает проверку знаний и умений студентов по всей дисциплине и производится по завершении ее изучения. В учебных ведомостях фиксируются результаты рубежного контроля и промежуточной аттестации, в то время как текущий контроль полностью находится в ведении лектора или преподавателя, ответственного за отдельную дисциплину. В целях повышения успеваемости обучающихся целесообразным является предвидение и предотвращение нежелательных событий, таких как: отставание сту-

дентов от графика учебного процесса; снижение уровня результатов отдельных или многих студентов в течение семестра; пропуски занятий по неуважительным причинам и т.п. Ввиду значительной учебной нагрузки и большого числа обучаемых им студентов, преподаватель может не всегда вовремя заметить момент отставания или ухудшения успеваемости отдельного студента. Решить эту проблему предлагается путем использования программного средства поддержки контролирующей деятельности преподавателя. Таким средством является подсистема оперативного контроля текущей успеваемости студентов [5].

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00450.



Ирина Игоревна Казмина,
аспирант

Тел.: (8634) 371651

Эл. почта: kazmina.i.i@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Irina I. Kazmina,
post-graduate student

Тел.: (8634) 371651

E-mail: kazmina.i.i@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Евгений Владимирович Нужнов,
к.т.н., профессор

Тел.: (8634) 371651

Эл. почта: nev@tgn.sfedu.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Evgeny V. Nuzhnov,
Candidate of Science, Professor

Тел.: (8634) 371651

E-mail: nev@tgn.sfedu.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

1. Подсистема оперативного контроля текущей успеваемости студентов

В работах [6, 7] была представлена концепция оперативного контроля успеваемости студентов выпускающей кафедры. На основании представленной концепции разработана и программно реализована подсистема оперативного контроля текущей успеваемости студентов [5]. Данная подсистема позволяет не только фиксировать результаты текущей успеваемости обучаемых по различным видам учебной деятельности (практические занятия, лабораторные работы, лекции, самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя, курсовое и дипломное проектирование) с помощью специально разработанных форм, но и автоматически выявлять отстающих студентов, генерировать таблицы отстающих и отчеты о текущей успеваемости. В целях выявления отстающих студентов в формы контроля успеваемости введены *индикаторы и сигналы отставания*. В случае отставания студента по какому-либо из видов учебной работы, значение соответствующего индикатора устанавливается равным 1, что становится напоминанием преподавателю о том, что необходимо обратить внимание на успеваемость данного обучаемого. В случае существенного отставания от учебной программы значение 1 принимает уже сигнал отставания,

что сообщает о необходимости автоматического информирования заведующего кафедрой и других заинтересованных лиц об отставании студента. Подсистема оперативного контроля текущей успеваемости студентов позволяет автоматически генерировать таблицы отстающих студентов по курсовому и дипломному проектированию, а также по дисциплине с указанием видов учебных мероприятий, по которым имеет место отставание. Кроме того, подсистема имеет возможность генерации отчетов о текущей успеваемости на основании типовых табличных форм.

Интерфейс подсистемы текущей успеваемости студентов и создаваемая таблица успеваемости представлены на рис. 1.

На рис. 2 изображен пример создаваемой подсистемой таблицы отстающих студентов по дисциплине.

Пример отчета о текущей успеваемости по дипломному проектированию, создаваемого подсистемой, приведен на рис. 3.

В данной работе предлагается расширить функциональность подсистемы путем внедрения:

- индикатора снижения уровня успеваемости (ИСУУ);
- возможности анализа отдельных лабораторных, практических и самостоятельных работ студентов;
- блока выработки рекомендаций преподавателю.

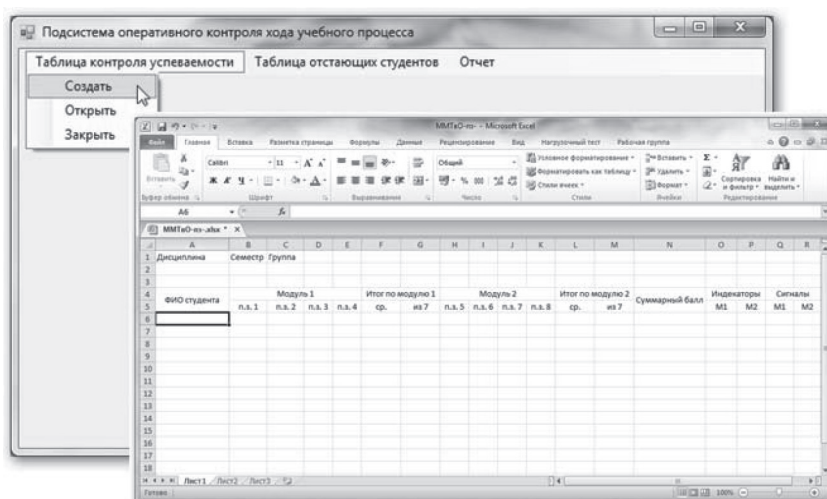


Рис. 1. Интерфейс подсистемы оперативного контроля текущей успеваемости студентов и создаваемая таблица успеваемости

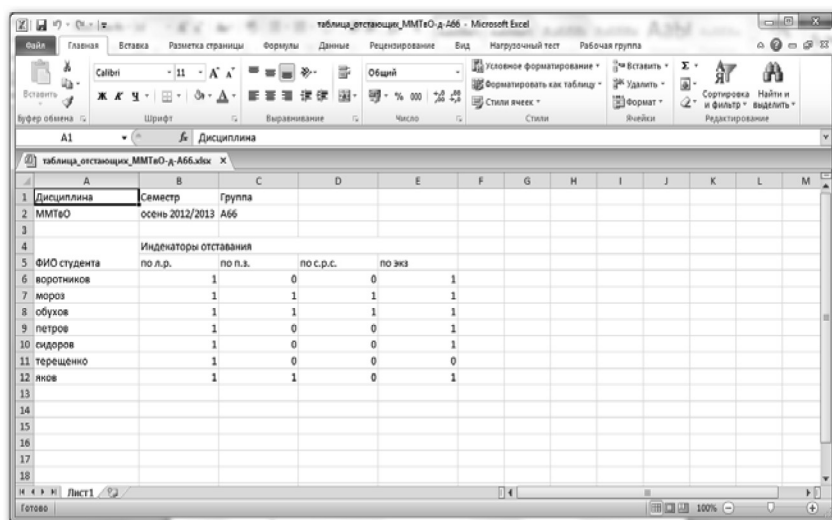


Рис. 2. Таблица отстающих студентов по дисциплине

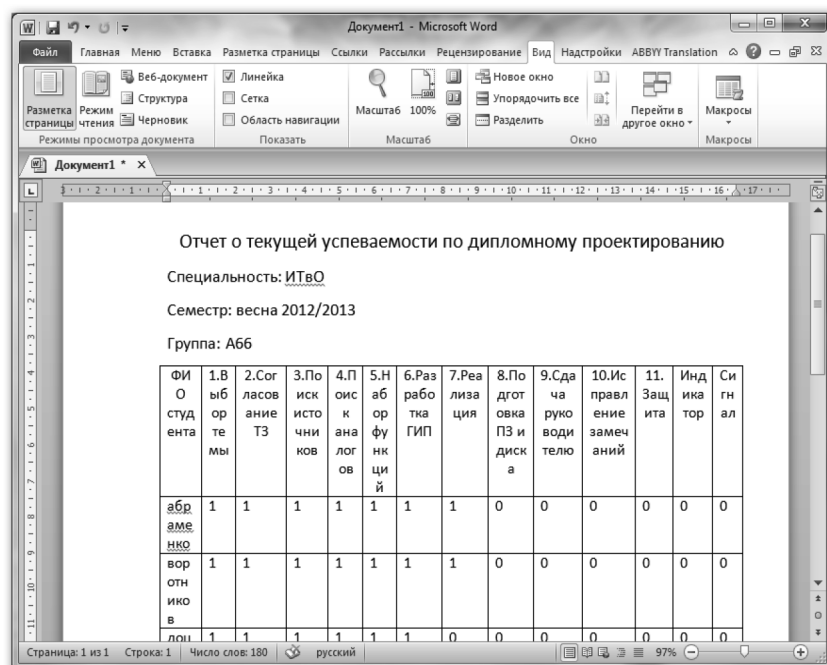


Рис. 3. Отчет о текущей успеваемости по дипломному проектированию

2. Индикатор снижения уровня успеваемости

Индикатор снижения уровня успеваемости служит для фиксации момента ухудшения текущих учебных результатов отдельного студента. Результаты контроля успеваемости по всем видам учебной деятельности заносятся в соответствующие таблицы. Данные таблицы содержат столбцы, соответствующие индикаторам отставания (ИО) и сигналам отставания (СО). В число столбцов таблицы добавляется столбец, соответствующий индикатору снижения уровня успеваемости, который выступает в качестве средства информирования преподавателя об ухудшении результатов отдельного студента. Данный индикатор может принимать значения (0, 1). Индикатор принимает значение 1, если имеет место систематическое ухудшение учебных результатов студента в течение нескольких последних учебных мероприятий определенного вида (практические занятия, лекции и др.). В случае лекционных занятий значение 1 ставится, когда имеет место их систематическое непосещение. С учетом ввода индикатора снижения уровня успеваемости, таблицы контроля преобразуются, как это представлено на рис. 4, в случае таблицы контроля успеваемости по практическим занятиям.

В ячейки таблицы заносятся баллы, набранные студентами на практических занятиях. Суммы баллов по модулям складываются в итоговый балл текущего контроля по

Дисциплина	Семёв Глеба																											
ММТОВ	Весн А-78																											
ФИО студента	модуль 1						модуль 2						модуль 3						итог	ИСУУ			ИО			СО		
	1	2	3	4	5	6 сум	7	8	9	10	11	12 сум	13	14	15	16	17	18 сум		m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3
Абрамов	0,4	0,5	0,4	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0								1	1				1	
Воротников	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	3,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,3														
Гончаров	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,9														
Данчевский	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	2,1						1								
Ермолов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	1			1	1	
Коновалов	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	2,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,5														
Ломоносов	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6														
Маринов	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	2,9	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,5														
Наумов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	1			1	1	
Обухов	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	2,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	2,6														
Петров	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	2,1						1								
Ростов	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,4	0	0	0	0	0	0	0									1				1	
Сидоров	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	1		1		1	
Терещенко	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	2	0	0	0	0	0	0	0									1				1	
Яков	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	2,7	0,4	0,4	0,5	0	0	0	1,3						1			1					

Рис. 4. Таблица контроля успеваемости по практическим занятиям с индикатором снижения уровня успеваемости

Дисциплина	Семе Гуппа																													
ММТов	Весн А-78																													
ФИО студента	модуль 1						модуль 2						модуль 3						итог	ИСУУ			ИО			СО				
	1	2	3	4	5	6	сум	7	8	9	10	11	12	сум	13	14	15	16		17	18	сум	м1	м2	м3	м1	м2	м3	м1	м2
Абрамов	0,4	0,5	0,4	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0												1	1			1
Воротников	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	3,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,3																
Гончаров	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,9																
Данчевский	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	2,1										1						
Ермолов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												1	1		1	1
Коновалов	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	2,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,5																
Ломоносов	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6																
Маринов	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	2,9	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,5																
Наумов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												1	1		1	1
Обухов	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	2,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	2,5																
Петров	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	2										1						
Ростов	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,4	0	0	0	0	0	0	0																1
Сидоров	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												1	1		1	1
Терещенко	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	2	0	0	0	0	0	0	0												1			1	
Яков	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	2,7	0,4	0,4	0,5	0	0	0	1,3										1		1				
Средний балл	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5																	
< min (0,45)									1																					
Процент сдачи	80	80	80	73	73	73		60	60	60	53	53	53																	
<60												1	1	1																

Рис. 5. Таблица сдачи лабораторных работ с возможностями их анализа

практическим занятиям. Аналогично рассчитываются итоговые баллы по лабораторным и лекционным занятиям и самостоятельной работе студентов. Набранные итоговые баллы по отдельным видам учебной деятельности суммируются в баллы текущего контроля. Далее полученные баллы переносятся в таблицу контроля успеваемости по дисциплине, где они суммируются с результатами рубежного контроля и промежуточной аттестации.

Внедрение индикатора снижения уровня успеваемости позволит преподавателю своевременно фиксировать моменты ухудшения учебных результатов студентов. Это даст возможность вовремя принимать меры по улучшению успеваемости конкретных студентов.

3. Анализ лабораторных, практических и самостоятельных работ

Таблицы контроля успеваемости студентов можно использовать в целях анализа отдельных лабораторных, практических и самостоятельных работ студентов. По ним можно рассчитывать такие показатели, как средний балл по работе, процент студентов в группе, сдавших данную работу, и др. Для этого в нижней части каждого столбца таблицы, соответствующего рассматриваемой работе, добавляется

ячейка для расчета требуемых показателей. Показатели рассчитываются автоматически на основании заданных эмпирических формул.

На рис. 5 изображена таблица сдачи лабораторных работ с возможностями их анализа.

В таблице, изображенной на рис. 5, представлены возможности расчета среднего балла и процента сдачи каждой лабораторной работы. На основании данных показателей автоматически осуществляется выявление проблемных лабораторных работ, которые на рис. 1 отмечены значениями 1 в соответствующих ячейках. Минимальный средний балл и процент сдачи работы, на основании которых выявляются проблемные работы, устанавливается преподавателем.

На основании данного анализа можно выявлять проблемные лабораторные, практические и само-

стоятельные работы и принимать решения по устранению проблем с получением и оформлением их результатов и сдачей преподавателю.

4. Блок выработки рекомендаций преподавателю

Блок выработки рекомендаций преподавателю предназначен для помощи в определении средств воздействия на отстающих и снижающих свой уровень успеваемости студентов. Структура блока выработки рекомендаций представлена на рис. 6.

Компонент извлечения исходных данных получает информацию, необходимую для работы блока выработки рекомендаций, из указанных преподавателем таблиц контроля текущей успеваемости. Такие таблицы хранятся в БД под-



Рис. 6. Структура блока выработки рекомендаций

системы оперативного контроля текущей успеваемости студентов.

Правила генерации рекомендаций преподавателю представлены в виде набора продукций. Каждое продукционное правило состоит из двух частей: посылки и заключения. Если посылка правила оказывается истинной для текущих входных данных, то выполняется заключение. Набор продукций устроен таким образом, что исключается дублирование и противоречивость правил. Таким образом, в наборе не могут находиться несколько одинаковых правил или правил с одинаковым условием и различным заключением.

Приведем пример продукционного правила:

ЕСЛИ

«средний балл по трем последним практическим занятиям меньше, чем средний балл по предыдущим практическим занятиям»

ТО

«следует рекомендовать данному студенту улучшить подготовку к последующим практическим занятиям».

Компонент генерации рекомендаций анализирует полученные исходные данные и применяет к ним наиболее подходящее правило из набора продукций.

Компонент вывода рекомендаций предоставляет преподавателю результаты работы блока в виде текстового документа, что обеспечивает возможность их сохранения и последующей распечатки.

Опишем более подробно механизм работы компонента генерации рекомендаций. После извлечения исходных данных необходимо выбрать правило из системы продукций, условие которого им удовлетворяет. Существуют различные методы выбора правил [8]. Наиболее простым из них является метод полного перебора. Однако при большом количестве правил этот метод является трудоемким и становится необходимым искать пути повышения эффективности поиска [9]. В данной работе для решения этой проблемы используется метод с предварительным разбиением правил на отдельные категории. Тогда в конкретных случаях исследуется возможность применения

правил только определенной категории. Такой подход значительно уменьшает пространство рассматриваемых правил, а следовательно, и трудоемкость вывода.

Правила разбиваются на категории в соответствии со спецификой исходных данных. Условия правил содержат информацию, относящуюся к исходным данным. Выделив области исходных данных, можно разбить правила на категории так, что каждой области исходных данных соответствует определенная категория правил. Для этого у исходных данных вводим атрибут, определяющий, к какой области они относятся. Таким образом, для уточнения исходных данных вводим для них связку «атрибут – значение». Атрибутом является область, а значением – ее название. Исходные данные можно разделить на данные из таблиц успеваемости

по лабораторным, практическим, самостоятельным работам студентов, курсовому и дипломному проектированию, а также по дисциплине в целом. Первые три вида таблиц успеваемости схожи между собой, поэтому данные из них можно соединить в одну Область 1. Данные курсового и дипломного проектирования также имеют схожую структуру, и их можно объединить в другую Область 2. Данные по дисциплине содержательно отличаются от остальных, ввиду чего выделим их в отдельную Область 3. Таким образом, имеем три области исходных данных и соответственно три категории правил, которые к этим данным относятся. Название области в каждом конкретном случае можно определить, исходя из того, из какой таблицы взяты исходные данные. Правила выбираются из той категории, которая соответствует исходным данным.

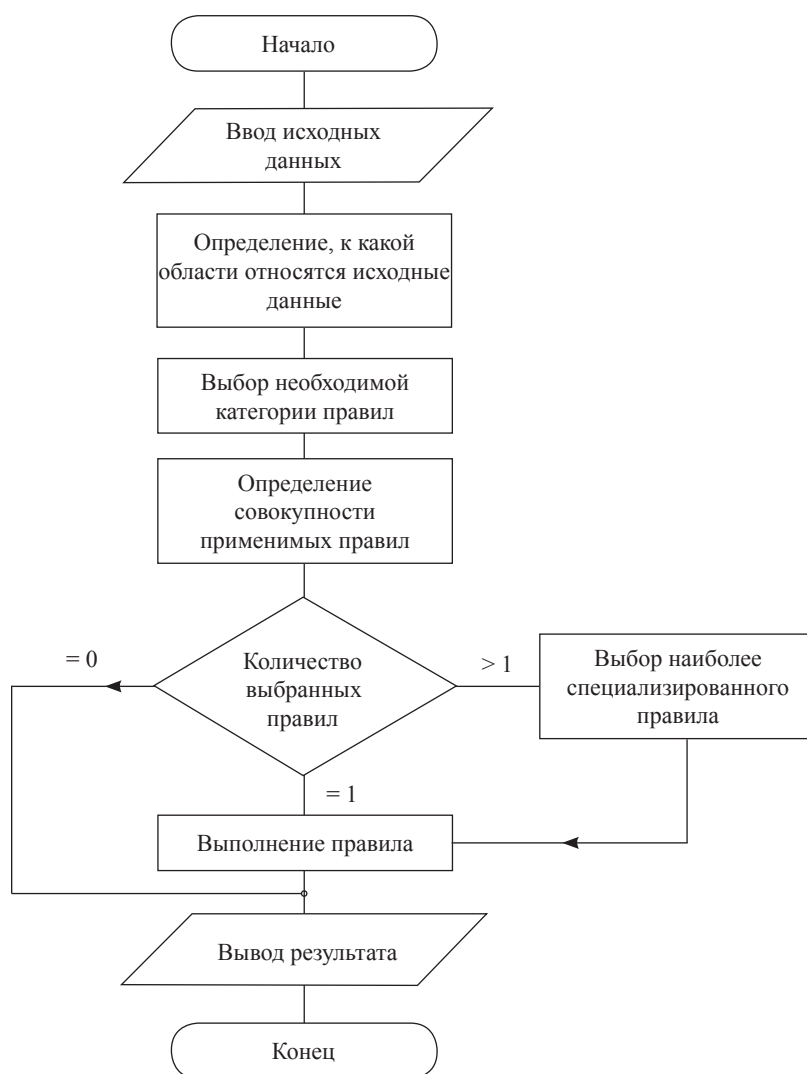


Рис. 7. Алгоритм вывода

В некоторых случаях к одним и тем же исходным данным может быть применима некоторая совокупность введенных в систему продукционных правил. Такая совокупность называется конфликтным набором, а выбор одного из этих правил называется разрешением конфликта [9]. Существуют различные способы выбора продукционного правила из конфликтного набора [10]. Наиболее простой способ состоит в том, что берется первое подходящее правило. Однако в этом случае может быть выбрано и малоэффективное правило. В данной работе для разрешения данной проблемы используется управляющая стратегия на основе выбора наиболее специализированного правила. За наиболее специализированное принимается то правило, условие которого содержит наибольшее количество исходных данных (как более точное).

С учетом описанных выше особенностей алгоритм вывода принимает вид, представленный на рис. 7.

Использование в блоке выработки рекомендаций логического вывода на основе системы продукций дает ряд преимуществ, таких как:

- простота обновления базы знаний;
- отсутствие синтаксического взаимодействия между продукционными правилами;

- ясность и простота логического вывода и др.

Используемая стратегия управления выводом обеспечивает нахождение наилучшего решения без полного перебора всех вариантов.

Заключение

Оперативный контроль текущей успеваемости студентов и принятие (на основе его результатов) оперативных решений по повышению уровня успеваемости обучаемых являются актуальными вопросами в рамках повышения эффективности образовательной деятельности. Подсистема оперативного контроля текущей успеваемости студентов предоставляет возможности фиксации результатов текущего контроля и выявления отстающих студентов по различным видам учебной деятельности. Благодаря введенным индикаторам и сигналам отставания, подсистема автоматически выявляет отстающих студентов, что облегчает работу преподавателя. Подсистема также позволяет автоматически создавать таблицы отстающих студентов и отчеты о текущей успеваемости. В таблицах отстающих студентов указывается, по каким видам учебных мероприятий имеет место отставание. Отчеты о текущей успеваемости имеют

формат текстового документа, что предоставляет возможности их хранения, редактирования и распечатывания. Введение в подсистему индикатора снижения уровня успеваемости позволит преподавателю фиксировать не только моменты отставания студентов, но и ухудшение их успеваемости, в случае если таковое имеет место. Фиксация ухудшения учебных результатов студентов позволит преподавателю своевременно принимать оперативные решения по повышению уровня успеваемости в группе. Анализ отдельных лабораторных, практических и самостоятельных работ студентов позволит выявлять проблемные работы и принимать решения по устранению трудностей с их оформлением и сдачей. Блок выработки рекомендаций поможет преподавателю определять средства воздействия на отстающих и ухудшающих свой уровень успеваемости студентов. Таким образом, использование подсистемы оперативного контроля текущей успеваемости студентов с предлагаемым расширением ее функциональности позволит организовать более эффективную поддержку деятельности преподавателя и тем самым повысить общую эффективность образовательной деятельности.

Литература

1. Томилин А.К. Внутренний контроль качества образования в вузе // Инженерное образование. – 2012. – № 9. – С. 56–61.
2. Зинкевич Е.Р. Оценка качества образования студентов медицинских вузов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: образование. Педагогические науки. – 2012. – № 26. – С. 87–90.
3. Иващенко О.Н. Мониторинг качества обучения студентов как средство управления образованием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/214517/>
4. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации студентов Южного федерального университета. Утверждено приказом Южного федерального университета от 13.03.2012 г. № 32-01.
5. Казмина И.И., Нужнов Е.В. Программная реализация подсистемы оперативного контроля текущей успеваемости студентов [Электронный ресурс] // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование: электронный журнал. – 2013. – № 4 (15). – Режим доступа: <http://digital-mag.tti.sfedu.ru/2013.htm>
6. Нужнов Е.В., Казмина И.И. Возможности и средства оперативного контроля учебного процесса в информационной системе поддержки деятельности выпускающей кафедры // Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13»: научное издание в 4 т. – М.: Физматлит, 2013. – Т. 3. – С. 393–397.
7. Нужнов Е.В., Казмина И.И. Подсистема оперативного контроля учебного процесса выпускающей кафедры // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ЮФУ. – 2013. – № 7. – С. 253–258.
8. Управление выводом в продукционной системе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vu.tuit.uz/?go=clectures/view/13/lecture/67>
9. Представление знаний правилами и логический вывод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/2/2f/Lect_7_ai_mdv.pdf
10. Представление знаний в ИС: лекция 9 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gendocs.ru/v18593/?cc=9>

Моделирование процесса представления знаний в интеллектуальных обучающих системах на основе компетентностного подхода*

Статья посвящена рассмотрению вопросов представления разнородных знаний в интеллектуальных обучающих системах и процедур построения на их основе динамической модели управления обучением. На основе анализа особенностей информационной составляющей процесса управления знаниями в условиях неопределенности предложена информационная модель в виде элементов формальной системы представления разнородных знаний. Особенность модели – возможность построения на ее основе индивидуальных траекторий обучения с учетом системы межпредметных связей в условиях компетентностного подхода.

Ключевые слова: информационная модель представления разнородных знаний, интеллектуальные обучающие системы, компетентностный подход, системы управления знаниями.

MODELING OF PROCESS KNOWLEDGE REPRESENTATION IN INTELLECTUAL INSTRUCTIONAL SYSTEMS BASED ON COMPETENCE APPROACH

The article is devoted to issues of heterogeneous knowledge representation in intellectual educational systems and procedures of construction of dynamic model learning management on their basis. On having analyzed the information component of the knowledge management process under uncertainty we proposed information model in the form of elements of a formal system of heterogeneous knowledge representations. The peculiarity of the model is to build on its base individual learning paths based on intersubject communications of system in conditions of the competence approach

Keywords: information model of heterogeneous knowledge representation, intelligent educational systems, competence approach, knowledge management systems.

Введение

Современный этап развития непрерывного образования характеризуется возрастанием сложности задач, решаемых в обучении. Такая тенденция связана, прежде всего, с увеличением объема необходимых для изучения знаний, нестабильностью востребованных компетенций на рынке труда, необходимостью учета дидактических требований к реализации индивидуального обучения на протяжении всей жизни [1]. Кроме того, множественность построения индиви-

дуальных траекторий обучения, необходимость учета интегративных тенденций в представлении знаний приводят к образованию большого количества разнообразных отношений, возникающих между отдельными элементами обучения, что затрудняет непосредственную формализацию информационных процессов в системах управления знаниями.

Обучающая система является сложной интегрированной организационно-технической средой, управление которой содержит, наряду

с неформализованными и слабоструктурированными задачами в условиях неполной информации, ещё и класс задач смешанного типа, которые используют как аналитические, так и эвристические модели [2]. Такие задачи характеризуются случайностью внешних воздействий, априорной неполнотой разнородных знаний, неопределённостью целей системы формируемых компетенций. Решение данных задач требует совершенствования методологии создания интеллектуальных систем управления знания-

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-11-00242) в Южном федеральном университете



Владимир Викторович Курейчик,
д.т.н., профессор
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: vkur@tgn.sfedu.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Vladimir V. Kureychik,
Doctor of Science, Professor
Tel.: (8634) 371651
E-mail: vkur@tgn.sfedu.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Виктория Викторовна Бова,
ст. преподаватель
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: vvbova@yandex.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Victoria V. Bova,
senior lecturer
Tel.: (8634) 371651
E-mail: vvbova@yandex.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

ми на основе современных достижений в области психологической теории обучения, системного анализа, теорий управления и адаптации, методов и технологий искусственного интеллекта.

Задача интеллектуальной поддержки построения системы управления знаниями предполагает создание системы формальных представлений функций преобразования и использования наиболее значимых знаниевых, навыковых и деятельностных компетенций профессионально ориентированного обучения. Для её решения необходимо проанализировать особенности функционирования обучающих систем на информационном уровне, определить основные составляющие элементы структуры пространства разнородных знаний, методы их формирования, разработать модель формирования знаний с учетом системы межпредметных связей в условиях компетентностного подхода.

1. Концептуальная модель представления знаний

Подход к построению концептуальной модели представления знаний в образовательном пространстве основан на декомпозиции результатов обучения и установлении между ними причинно-следственных связей для структурирования и отбора компетентностно ориентированного содержания в пространстве разнородных знаний [2].

Неотъемлемой составляющей системы обучения является информация, характеризующая объект управления (обучаемого). Поэтому процесс управления знаниями моделируется как процесс перехода между состояниями пространства обучения. Это пространство – результат структурирования и представления знаний под планируемые результаты обучения и их компетенции.

В системе управления знаниями состояния, связанные с ожидаемыми результатами обучения, определяют как целевые, а состояния, связанные с уже достигнутыми на момент начала их формирования, – исходные состояния процесса.

Достижение целевых состояний процесса обучения из исходных решается как оптимизационная задача поиска кратчайших путей в пространстве разнородных знаний, композиция которых и является индивидуальной образовательной траекторией. Под разнородными знаниями подразумеваются все предметные знания эксперта о составе и структуре образовательного пространства, представленного в системе обучения с целью получения обучаемым необходимого уровня составляющих компетентности в данной области знаний [3].

Рассмотрим основные информационные процессы и их характеристики (особенности), которые необходимы при разработке модели управления разнородными знаниями. На рис. 1 схематично показано распределение информационных процессов по отношению к сово-

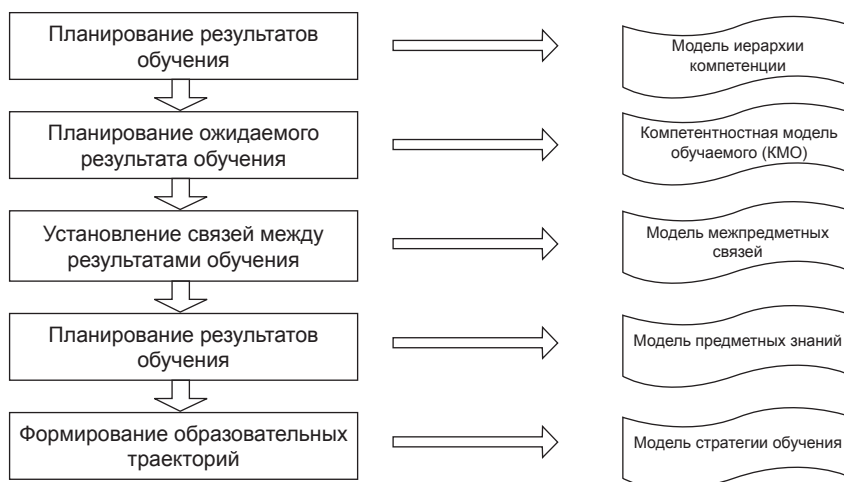


Рис. 1. Формирование системы моделей представления знаний

купности информационных моделей, назначением которых является определение основных объектов знаний, их структур и взаимосвязей.

Процесс представления знаний в обучающей системе включает в себя следующие пять этапов:

- планирование результатов обучения для структурирования образовательного пространства с целью построения модели иерархии компетенций;
- планирование ожидаемого результата обучения в образовательном пространстве с целью построения компетентностной модели обучаемого (КМО);
- установление причинно-следственных связей между результатами обучения с целью построения модели обучения в пространстве разнородных знаний в виде информационной модели межпредметных связей;
- отбор компетентностно ориентированного содержания для формирования модели учебной дисциплины в виде рекомендуемой последовательности учебных элементов и вариативных учебных модулей;
- планирование образовательных траекторий в пространстве зна-

ний для формирования ожидаемого результата учебных достижений с целью разработки информационной модели стратегии обучения.

2. Построение модели управления обучением на макроуровне

Основу учебной деятельности в интеллектуальных обучающих системах составляют отношения между элементами (объектами) этой деятельности. В процессе обучения – это отношения между элементами множеств учебных дисциплин, обучаемых, формируемых компетенций, а также отношения, возникающие между элементами внутри каждого из этих множеств.

1. Приведем краткую характеристику рассматриваемых множеств и зададим отношения между их элементами. Представим учебный процесс сложной управляемой системой, имеющей множество элементов (объектов) и отношений (связей) между ними. С целью упрощения и уменьшения размерности задачи, а также основываясь на обобщенной схеме управления процессом обучения [4], будем полагать, что сложная система со-

стоит из множества обучаемых $\{M_1, M_2, \dots, M_n\} \in M$; множества монопредметных структурированных учебных дисциплин $\{d_1, d_2, \dots, d_m\} \in D$, каждое из которых состоит из множества учебных элементов (УЭ); множества формируемых компетенций $\{k_1, k_2, \dots, k_r\} \in K$. Взаимосвязи между указанными элементами, образующие систему управления обучением на макроуровне, представлены на рис. 2.

В данной схеме объектом управления (ОУ) является множество обучаемых M . В качестве устройства управления (УУ) рассматривается система в виде интеллектуального преобразователя, который на основе информации о состоянии ОУ вырабатывает информацию об очередном управляющем воздействии в виде очередного УЭ, рекомендуемого для изучения.

Так как УЭ входит в состав учебных дисциплин, а также, учитывая определяющую роль преподавателя как одного из субъектов УУ в формировании структуры учебной дисциплины, управляющая система упрощенно представлена на схеме множеством D , а командная информация – в виде последовательности

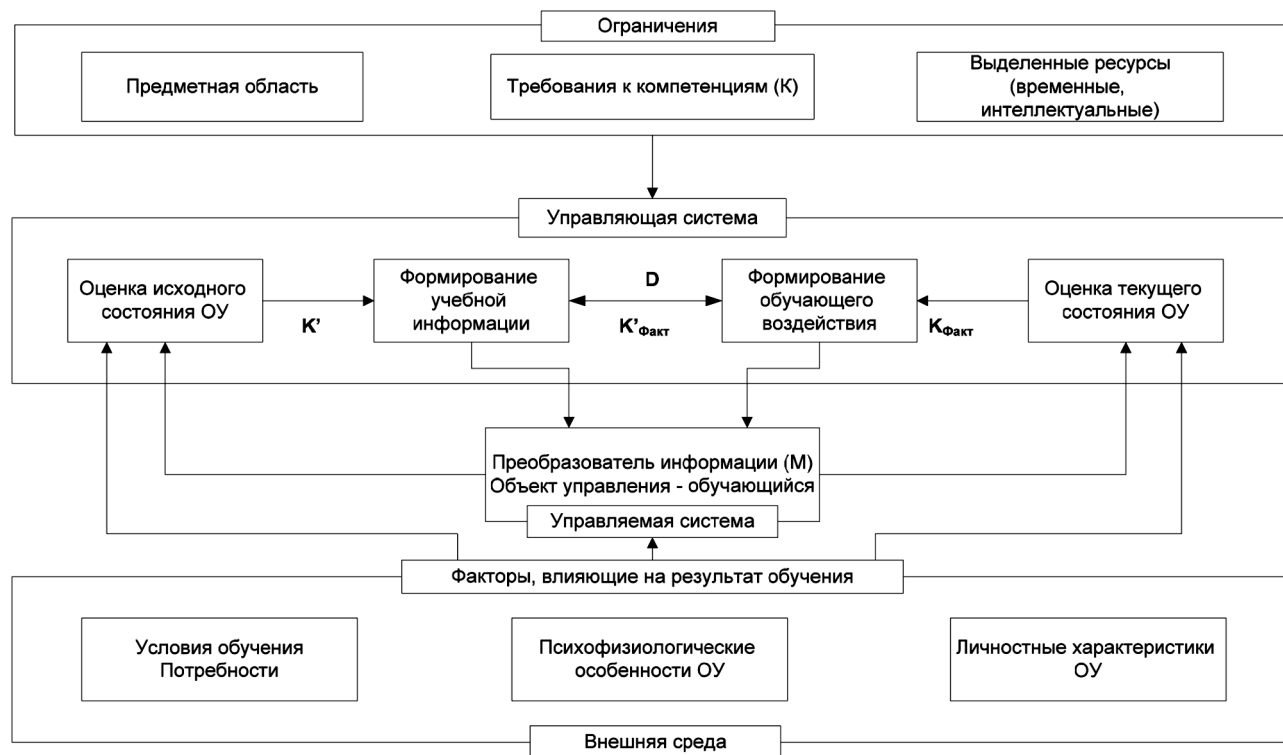


Рис. 2. Общая структурная схема управления обучением

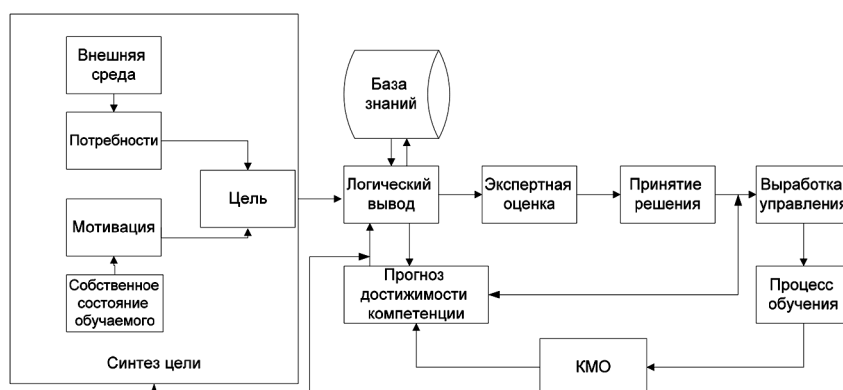


Рис. 3. Интеллектуальная поддержка управления обучением

УЭ. Информация о состоянии обучения в виде требований к компетенциям обучаемых обозначена на схеме K , а $K'_{\text{факт}}$.

Следует различать ожидаемый результат обучения и результат, фактически достигнутый обучаемым. Для формирования и измерения достигнутого результата обучения в КМО планируются прогноз достижимости результатов обучения в процессе реализации модели стратегии (содержания) обучения. Успешность подготовки определяется, прежде всего, тем, насколько достигнутый результат превысил минимальный (пороговый) уровень компетенций обучаемого, определяемый КМО.

Схема интеллектуального преобразователя, построенная в соответствии с теорией функциональной системы [5], представлена на рис. 3. На основании сведений об окружающей среде и собственном состоянии системы при наличии потребности и мотивации формируется цель, которая, наряду с другими данными, воспринимается системой, осуществляющей логический вывод. Вывод получим на основе использования формирующей базы знаний (БЗ) учебной дисциплины, дидактических рекомендаций и правил вывода относительно целесообразности установления системы межпредметных связей.

На основе логического вывода принимается решение о действии, т.е. выборе очередного УЭ, и прогнозируются результаты как достижимость требуемой компетенции (акцептор действия). В соответствии с принятым решением вырабатывается управление, т.е. осуществ-

ляется обучающее воздействие с помощью дидактических средств. В этом проявляется воздействие на ОУ. Результаты контроля усвоения рекомендуемой последовательности УЭ сравниваются с прогнозируемыми (механизм обратной связи, акцептор действия). При их несоответствии на базе новой экспертной оценки принимается решение, вырабатывается и реализуется управление, устраняющее это несоответствие, т.е. выполняется этап коррекции [5].

При соответствии результатов подкрепляется предшествующее управление. Если соответствие недостижимо, то уточняется цель. Приведенная схема (рис. 3) – конкретизация инвариантной структуры функциональной системы афферентного синтеза [6], являющегося исходным для построения любой целенаправленной деятельности в области управления обучением.

3. Модель предметных знаний с позиции компетентностного подхода

Для успешной реализации компетентностного подхода в обучении необходимо наличие двух групп дидактических условий отбора и конструирования содержания образования, а также эффективной работы с ним, обеспечивающих получение качественно нового образовательного результата. Эти условия задают сущностные черты интеллектуальной поддержки процесса обучения, в плане выработки эффективных стратегий представления индивидуальных образовательных траекторий на основе модели компетенций специалиста [3, 7].

Представим структуру модели управления предметными знаниями (рис. 4), реализующей индивидуальные образовательные траектории, зависящие от целей и содержания планируемой учебной деятельности. Элементами представления предметных знаний в системе являются:

$УМ_1, УМ_2, \dots, УМ_k$ – альтернативные учебные модули. Каждая область знаний может быть основой для описания нескольких компетенций. Упорядоченная последовательность приобретаемых компетенций задает множество связей и отношений между элементами учебного процесса и лежит в основе набора альтернатив учебных модулей [5–7].

Элементами множества M_d являются «личностные» качества обучаемого, отражающие индивидуальные особенности и мотивационные характеристики, влияющие на выбор формы обучения.

Исходные компетенции (ИК) – это те компетенции, которыми владеет обучаемый на момент начала подготовки по программе или перед началом изучения конкретного модуля, а целевые компетенции (ЦК) – те, которыми он хочет овладеть по завершении обучения. ЦК входят в результаты обучения:

O_1 – анализатор исходных данных, устанавливающий принадлежность обучаемого к конкретному классу на основе модели компетенций обучаемого;

O_2 – анализатор требований на обучение, определяющий предпочтительность выбора того или иного модуля для включения в программу обучения (точка включения – после блока построения КМО перед обращением к учебным модулям);

O_3 – анализатор текущего обучения, позволяющий вносить коррективы в маршрут обучения и влиять на выбор учебных модулей (УМ);

O_4 – анализатор конечного состояния, позволяющий оценить уровень освоения выбранных (заданных) результатов обучения;

O_5 – анализатор процесса обучения, позволяющий накапливать знания об опыте предшествующего обучения (включается после фор-

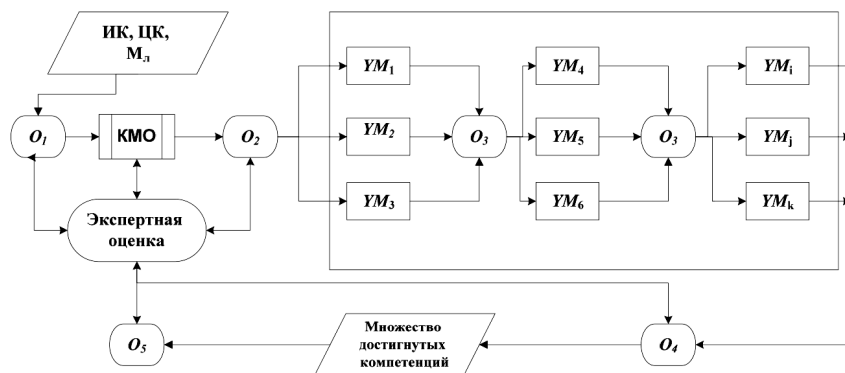


Рис. 4. Схема формирования индивидуальных траекторий обучения

мирования перечня достигнутых компетенций).

Для формирования модели профессиональных компетенций определяются основные профессиональные задачи (по видам профессиональной деятельности) и выделяются компетенции, освоение которых позволит решить конкретные профессиональные задачи в зависимости от уровня «погружения» в предметную область (уровня сложности) на начальные, базовые и специальные [8].

Таким образом, модель знаний с учетом сформированной классификации компетенций представляется в следующем виде:

$$M_s = F(C, O, T, Y, R, N),$$

где C – множество, содержащее общие сведения об обучаемом;

O, T, Y, R, N – множество общекультурных, технологических, специально-профессиональных, проектных и научно-исследовательских компетенций, соответственно.

Каждое из четырех множеств T, Y, R, N – это объединение подмножеств профессиональных компетенций соответствующего вида деятельности, но разных уровней знаний: начальных (T_n, Y_n, R_n, N_n), базовых (T_b, Y_b, R_b, N_b) и специализированных (T_s, Y_s, R_s, N_s).

Следовательно, множество технологических компетенций можно записать так:

$$T = (T_n \cup T_b \cup T_s),$$

где $T_n = \{t_{ni}\}, i = \overline{1, k_n}$ – подмножество компетенций начального уровня;

$T_b = \{t_{bi}\}, i = \overline{1, k_b}$ – базового уровня;

$T_s = \{t_{si}\}, i = \overline{1, k_s}$ – специализированного уровня.

Множества компетенций Y, R, N распадаются на подмножества и определяются аналогично:

$$Y = (Y_n \cup Y_b \cup Y_s),$$

$$R = (R_n \cup R_b \cup R_s),$$

$$N = (N_n \cup N_b \cup N_s).$$

Все множества и подмножества в зависимости от указанной степени важности компетенций будут вносить свою долю в параметры модели (участвовать в расчетах с соответствующим относительным весом).

Расчет функции F :

$$F_{\Sigma} \sum_{i=1}^L a_i K_i,$$

где a_i – весовой коэффициент, учитывающий важность формирования соответствующего множества компетенций;

$i = \overline{1, L}, L$ – количество подмножеств начальных, базовых или специальных компетенций. Под K_i будем понимать любое множество компетенций:

$$T = (T_n \cup T_b \cup T_s),$$

$$Y = (Y_n \cup Y_b \cup Y_s),$$

$$R = (R_n \cup R_b \cup R_s),$$

$$N = (N_n \cup N_b \cup N_s).$$

При организации и планировании учебного процесса модель знаний описывает комплекс свойств и компетенций, к достижению которых будет стремиться обучаемый.

4. Формализация элементов модели стратегии обучения с учетом межпредметных связей

Рассмотрим краткую характеристику каждого из рассматриваемых

множеств M, D, K . Существует множество подходов к заданию отношений между обучаемыми [4, 5, 8]. Однако с точки зрения управления наиболее эффективно – разбиение множества M на однородные (однородные) группы в соответствии с индивидуальными характеристиками обучаемых. Дидактическое обоснование необходимости такого разбиения приведено в [3–5]. Различные формы автоматизированного обучения, в частности с применением дистанционных технологий, позволяют формировать виртуальные коллективы обучаемых по критериям познавательных способностей. При данном разбиении можно уменьшить размерность множества формируемых управляющих воздействий с учетом индивидуальных характеристик обучаемых [7, 9]. Таким образом, множество обучаемых M состоит из подмножеств $M_1, M_2, \dots, M_{nl}$, причем:

$$M_1 \cup M_2 \cup \dots \cup M_{nl} = M.$$

Каждая из групп M_i характеризуется набором атрибутов $IK = \langle H, A \rangle$, где H – уровень усвоения, A – степень абстракции. Согласно известному методу матричного сопоставления личностных свойств и видов учебной деятельности определено восемь основных компонентов в структуре интеллекта, формирование которых способствует наилучшей реализации генетических задатков индивида [10]. Таким образом,

$$Mi = \{\langle H, A \rangle_j\}, i = \overline{1, 8}$$

где j – основные компоненты в структуре интеллекта (например, логико-математический, пространственный и т.д.).

В соответствии с иерархической структурой монопредметной учебной дисциплины определим множество d_i как совокупность подмножеств учебных модулей d_i^{mx} , учебных элементов d_i^{ey} , тем d_i^{tz} , где индексы x, y, z определяют мощность соответствующих подмножеств, т.е. количество УМ, УЭ и тем соответственно.

Тогда, используя отношение включения, можно записать:

$$(((d_i^{tz} \subset d_i^{ey}) \subset d_i^{mx}) \subset d_i) \subset D.$$

Процесс формирования системы профессиональных компетенций K был рассмотрен ранее. В соответствии с компетенциями выделяются технологические k_i^{tf} , специально-профессиональные k_i^{sh} , проектные k_i^{Pg} , научно-исследовательские k_i^{nt} , где индексы f, h, g, t определяют мощность соответствующих подмножеств, т.е. количество соответствующих компетенций в указанных группах.

Процесс формирования компетенций отражает свойство эмерджентности, которое проявляется в том, что достижение системы компетенций не равно сумме знаний, умений и навыков каждой из учебных дисциплин [10]. Таким образом,

$$K_i \neq d_1 + d_2 + \dots + d_m.$$

В общем случае в достижении компетенций участвуют, кроме учебных дисциплин, множества межпредметных связей $\{mp_{1-2}, mp_{2-3}, \dots, mp_{v-r}\} \in MP$, где mp_{v-r} – множество межпредметных связей между учебными дисциплинами v и r .

Зададим отношения между рассмотренными множествами обучаемых M , учебными дисциплинами D , системой формируемых компетенций K . Отношения между элементами множеств M и D соответствуют множеству отношений «овладеть учебным материалом». Обозначим его O^* (знак $*$ используется для отличия множества элементов системы от множества отношений). Тогда можно записать MO^*D , что означает: множество обучаемых овладевает множеством учебных дисциплин. Множество отношений между элементами мно-

жества D и K , M и K обозначим F^* и W^* соответственно. Они означают: F^* – «формирует компетенцию» и W^* – «достичь компетенции».

В связи с тем, что для формирования последовательности изучения УЭ необходимо учесть внутрипредметные и межпредметные связи, введем дополнительно отношения между УЭ, отражающие указанные взаимосвязи. На схеме возможных взаимосвязей между УЭ (рис. 5) обозначены следующие виды отношений:

1 – отношение «изучаемый УЭ» входит в «изучение темы» – отношение подчинения;

2 – отношение «изучаемый УЭ» следует за «изученным УЭ» – отношение следования;

3 – отношение «изучаемый УЭ» предшествует «учебному элементу» – отношение предшествования;

4 – отношение «межпредметная связь» между УЭ и темой (соответствует дидактически применяемому отношению «часть – целое»);

5 – отношение «межпредметная связь» между УЭ учебной дисциплины d_1 и d_2 («часть – часть»);

6 – отношение «межпредметная связь» между УМ учебной дисциплины d_1 и d_2 («целое – целое»).

Все остальные возможные отношения между структурными элементами учебных дисциплин сводятся к рассмотренным шести видам отношений. Например, отношения, выражающие межпредметную связь между темами и разделами, разделами и учебными дисциплинами, относятся к 4-му виду отношений – «часть – целое». Между элементами множеств MP и K вводится отношение включения.

На основе детального рассмотрения множеств и отношений между ними, возникающими при выборе последовательности УЭ, а также основываясь на определении модели Q , приведенной в работе [5], в которой моделью называют кортеж, состоящий из некоторого множества и отношений на этом множестве: отношения подчинения, выражающие вид межпредметной взаимосвязи «часть – целое»; отношения толерантности, выражающие наличие межпредметной взаимосвязи между элементами одного уровня («часть – часть», «целое – целое»), можно предложить модель взаимосвязи между системой межпредметных связей и системой компетенций $Q^{MP,K} = \langle MPF * K \rangle$.

Заключение

Данная работа посвящена решению важной проблемы моделирования разнородных предметных знаний при создании интеллектуальных обучающих систем управления знаниями для реализации индивидуализированного обучения. В рамках данной проблематики математический и информационный подходы являются взаимодополняющими. На основе анализа особенностей функционирования систем управления знаниями [2–5] на информационном уровне определены основные элементы информационного обеспечения, методы их формирования, разработана информационная модель индивидуализированного обучения. Полученная модель разработана с учётом особенностей компетентностного обучения, базируется на объединении знаний, данных, статистической и экспертной информации.

Предложенная формализованная модель представления разнородных предметных знаний базируется на модели компетенций обучаемого и позволяет организовать гибкий процесс обучения на основе изменения весов компетенций, заданных с помощью экспертных оценок и определения логической последовательности изучения учебных модулей с учетом системы межпредметных связей.

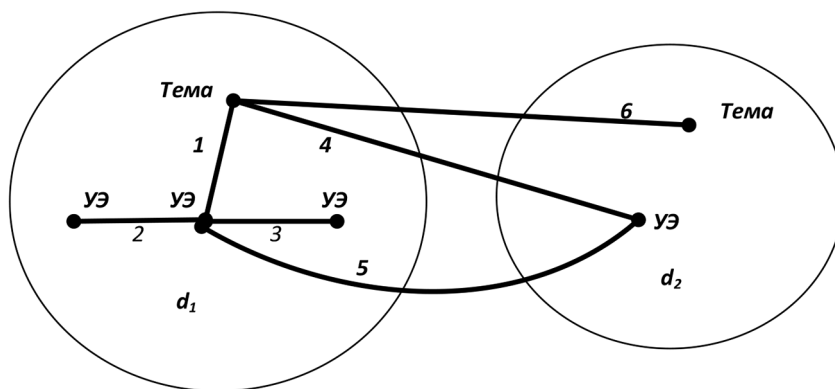


Рис. 5. Схема взаимосвязей между УЭ предметных знаний

Литература

1. Курейчик В.В., Бова В.В., Нужнов Е.В., Родзин С.И. Интегрированная инструментальная среда поддержки инновационных образовательных процессов // Открытое образование. – 2010. – № 4. – С. 101–111.
2. Лисицына Л.С. Методология проектирования модульных компетентностно-ориентированных образовательных программ: методическое пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 50 с.
3. Кравченко Ю.А. Синтез разнородных знаний на основе онтологий // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2012. – Т. 136. – № 11. – С. 1216–221.
4. Растрингин Л.А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого / Л.А. Растрингин, М.Х. Эренштейн. – Рига: Зинатне, 1988. – 160 с.
5. Трембач В.М. Системы управления базами эволюционирующих знаний для решения задач непрерывного образования. – М.: МЭСИ, 2013. – 255 с.
6. Бова В.В., Курейчик В.В., Нужнов Е.В. Проблемы представления знаний в интегрированных системах поддержки управленческих решений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2010. – Т. 108. – № 7. – С. 107–113.
7. Кравченко Ю.А. Применение метода анализа иерархий в алгоритме принятия решений с учетом ряда параметров адаптации // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2012. – Т. 132. – № 7. – С. 247–252.
8. Бова В.В. Моделирование области знаний в системах поддержки принятия решений для непрерывного профессионального обучения // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2009. – Т. 93. – № 4. – С. 242–248.
9. Запорожец Д.Ю., Кудаев А.Ю., Лежебоков А.А. Многоуровневый алгоритм решения задачи параметрической оптимизации на основе биоинспирированных эвристик // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 4 (54). – С. 21–28.
10. Мазурок Т.Л. Синергетическая модель индивидуализированного управления обучением // Математические машины и системы. – 2010. – № 3. – С. 124–134.
11. Бова В.В., Курейчик В.В. Интегрированная подсистема гибридного и комбинированного поиска в задачах проектирования и управления // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2010. – Т. 113. – № 12. – С. 37–42.

Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов*

В работе рассматривается понятие и технология дополненной реальности, приведено обоснование актуальности и своевременности её использования для поддержки образовательных процессов. Статья посвящена обзору и исследованию возможности использования технологии дополненной реальности в сфере образования. Предложена архитектура и построены алгоритмы работы программного комплекса управления QR-кодами медиаобъектов. Приведен обзор возможностей и варианты использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов, как один из вариантов предлагается новая форма наглядной демонстрации сложных объектов, моделей и процессов.

Ключевые слова: образовательный процесс, дополненная реальность, виртуальная реальность, QR-код, маркер.

FEATURES OF USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY TO SUPPORT EDUCATIONAL PROCESSES

The paper discusses the concept and technology of augmented reality, the rationale given the relevance and timeliness of its use to support educational processes. Paper is a survey and study of the possibility of using augmented reality technology in education. Architecture is proposed and constructed algorithms of the software system management QR-codes media objects. An overview of the features and uses of augmented reality technology to support educational processes is displayed, as an option of a new form of visual demonstration of complex objects, models and processes.

Keywords: educational process, augmented reality, virtual reality, QR-code, marker.

Введение

Дополненная реальность предстает как новая интерактивная технология, которая позволяет накладывать компьютерную графику или текстовую информацию на объекты реального времени. В отличие от виртуальной реальности AR-интерфейсы позволяют пользователям видеть в реальном мире внедренные виртуальные объекты и манипулировать ими в реальном времени [1].

По своей сути дополненная реальность является промежуточным звеном между обычной реальностью и полноценной виртуальной. На рис. 1 представлена схема про-

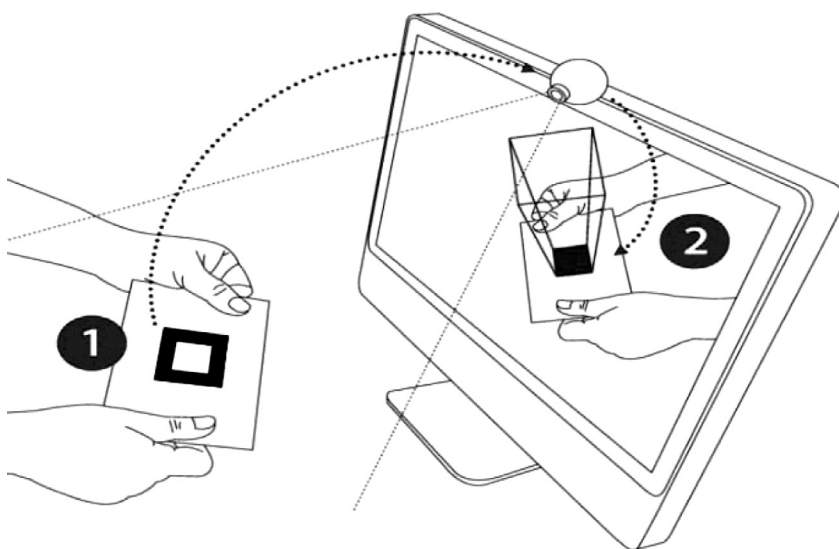


Рис. 1. Процесс возникновения дополненной реальности

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-11-00242) в Южном федеральном университете.



Юрий Алексеевич Кравченко,
к.т.н., доцент
Тел.: +79289080151
Эл. почта: krav-jura@yandex.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Yury A. Kravchenko,
Candidate of Science,
Associate Professor
Tel.: +79289080151
E-mail: krav-jura@yandex.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Андрей Анатольевич Лежебоков,
к.т.н., доцент
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: legebokov@gmail.com
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Andrey A. Lezhebokov,
Candidate of Science,
Associate Professor
Tel.: (8634) 371651
E-mail: legebokov@gmail.com
Southern federal university,
www.sfedu.ru

цесса возникновения дополненной реальности.

Виртуальная реальность в идеале должна полностью подменять окружающий мир вокруг человека в такой степени, чтобы он не мог отличить искусственное окружение от естественного. Однако вопрос практической реализации полноценной виртуальной реальности пока относится к отдаленному будущему – нет необходимых программных и аппаратных решений. А потому логично создать гибрид из воспринимаемой нами окружающей среды и добавленных в нее виртуальных объектов. Такой подход позволил бы расширить поток получаемой человеком в единицу времени информации и, следовательно, повысить производительность его работы [2].

Другими словами, дополненная реальность – это совмещение на экране двух изначально независимых пространств: мира реальных объектов вокруг человека и виртуального мира, созданного на компьютере. Эта интерактивная технология дает пользователю возможность наложить специальные компьютерные 2D- и 3D-объекты поверх изображения с видеокамеры и, таким образом, «дополнить» реальность [3].

Образовательный процесс – это целенаправленный целостный процесс воспитания и обучения, педагогически спланированное и реализуемое единство целей, ценностей, содержания, технологий, организационных форм, диагностических.

Образовательный процесс состоит из ряда подпроцессов, которые необходимо активно поддерживать. Одним из способов поддержки образовательного процесса является его информатизация. Суть информатизации во внедрении новых информационно-коммуникативных технологий в учебно-воспитательную деятельность образовательного учреждения; с помощью таких инновационных технологий можно дополнить традиционные методики воспитания или обучения, которые помогут усовершенствовать процесс обучения, ускорить доступ к информационным источникам. Информатизация образовательного процесса

заключается в повышении качества деятельности педагогов и студентов, целенаправленном формировании информационной культуры личности, ориентированном на приобретение информационных знаний, выработку информационных умений [4–6].

Вопрос о поддержке образовательного процесса при помощи инновационных технологий, а именно технологии дополненной реальности, является весьма актуальным за счет того, что основными целями образовательного процесса являются улучшение качества и повышение эффективности образования.

1. Архитектура программного комплекса

В качестве инструмента для поддержки образовательного процесса можно использовать программный комплекс, который состоит из двух модулей. Первый – это приложение, устанавливаемое на портативное устройство.

Основные функции данного приложения:

- сканирование QR-кода с различных источников (бумага, экран компьютера, дверь аудитории и т.д.);
- распознавание содержимого QR-кода;
- выполнение действия на основе содержания QR-кода:

- 1) выполнение автоматического перехода по ссылке;
- 2) дополнение источника с кодом контекстной информации;
- 3) наложение медиаобъекта поверх QR-кода (изображение, видео, 3D-объект);

Для работы приложения необходимо устройство с поддержкой камеры, доступом в сеть и возможностью установить приложение. Это могут быть телефоны, смартфоны, планшеты, ноутбуки, персональные компьютеры. Для работы с разными системами необходима компиляция под определенную систему.

Второй – программный модуль для работы с базой данных и QR-кодами (добавление новых объектов, удаление, генерация QR-кода, печать маркера). Следует отметить,



Софья Валерьевна Пащенко,
аспирант

Тел.: (8634) 371651

Эл. почта: pashenko.sofya@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Sofya V. Pashenko,
post-graduate student

Тел.: (8634) 371651

E-mail: pashenko.sofya@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

что для генерации используется любой бесплатный сервис. QR-код несет в себе закодированный идентификатор, который соответствует определенной операции.

Разработанная архитектура программного комплекса содержит следующие компоненты (рис. 2):

- интерфейс пользователя;
- сканер QR-кода;
- модуль обработки данных;
- база данных;
- модуль управления БД и работы с QR-кодами, который позволит управлять объектами, генерировать QR-коды.

Как и любая другая система, разработанный комплекс содержит базу данных, работу с которой могут осуществлять как администратор, так и преподаватели, работники библиотеки, деканата [7, 8] и т.д.

Как и любая другая система, разработанный комплекс содержит базу данных, работу с которой могут осуществлять как администратор, так и преподаватели, работники библиотеки, деканата [7, 8] и т.д.

Наличие реляционной базы данных в разработанном комплексе является основным преимуществом перед другими подобными продуктами, а именно появляется возможность расширения и добавления новых модулей, новых виртуальных объектов. Таким образом, вся важная информация будет храниться в открытой базе данных, а не в самом приложении.

2. Алгоритмы работы программного комплекса

Разработанный программный комплекс работает по следующим алгоритмам: алгоритм работы приложения-сканера и алгоритм работы пользователя с веб-интерфейсом. На рис. 3 представлен алгоритм работы приложения-сканера

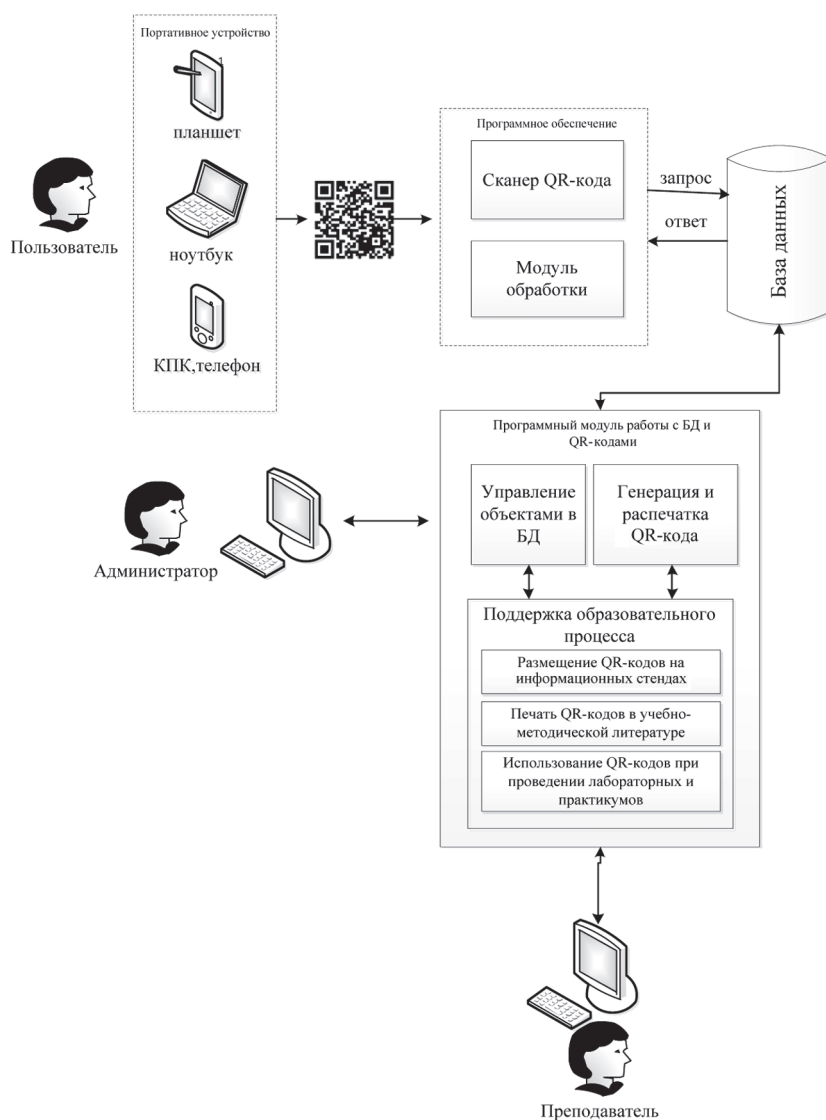


Рис. 2. Архитектура системы обучения с дополненной реальностью

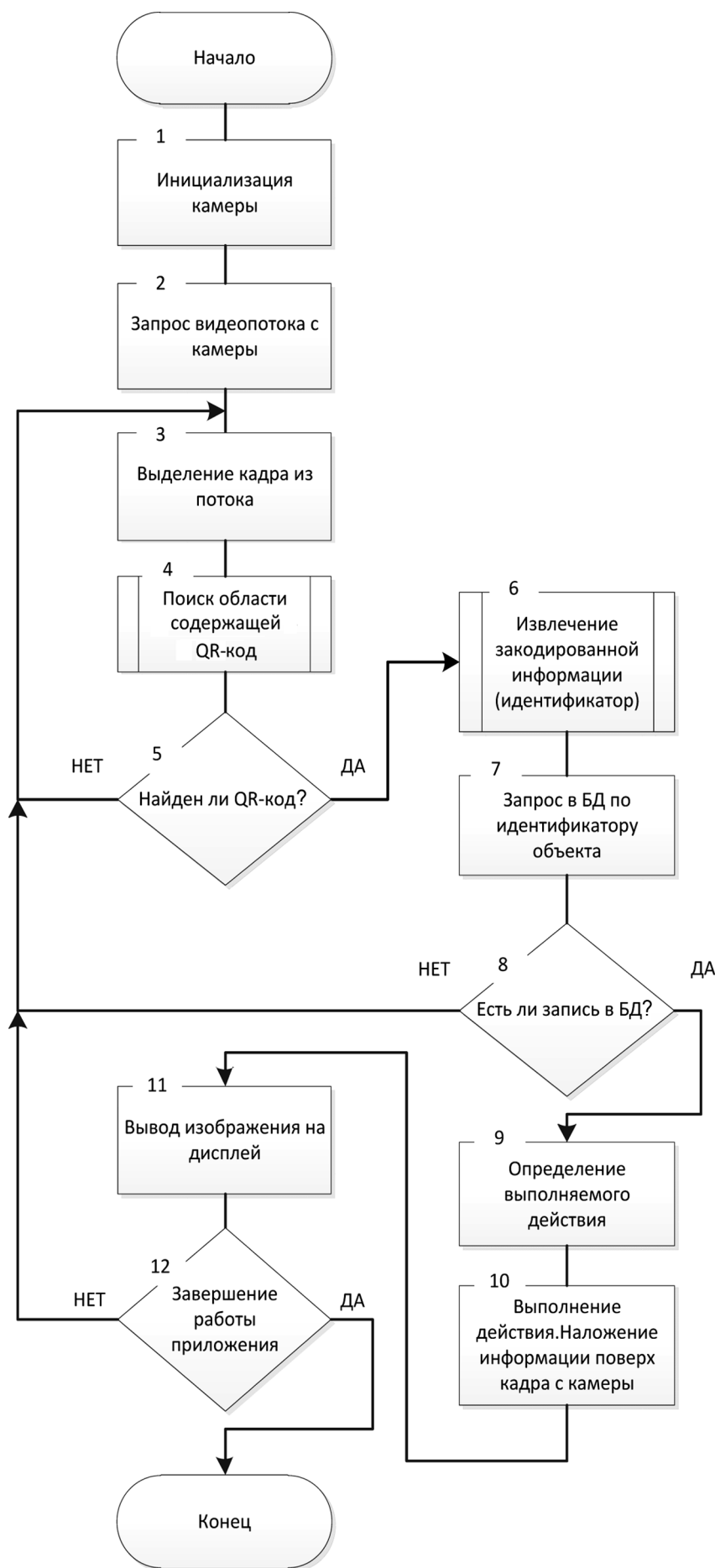


Рис. 3. Алгоритм работы приложения-сканера

ра. На рис. 4 представлен алгоритм работы пользователя с веб-интерфейсом.

Рассмотрим работу алгоритма. Первые 3 шага не вызывают трудностей в понимании: начало работы происходит с инициализации камеры, запроса видеопотока и выделения кадра из потока. Далее необходимо найти на выделенном кадре необходимое изображение, а именно QR-код. Если код найден, происходит извлечение информации.

Если код не обнаружен, возвращаемся к повторному выделению кадра из видеопотока. После извлечения информации (идентификатора) приложение отправляет запрос в базу данных для поиска необходимого объекта. При нахождении записи в базе выполняется соответствующее действие. Далее информация накладывается поверх кадра.

3. Возможности технологии для поддержки образовательного процесса

Существует несколько методик использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательного процесса [10]:

- методика использования системы QR-кодов в прикладной деятельности образовательного учреждения;
- методика использования дополненной реальности и виртуальных медиаобъектов;
- методика использования в САПР.

Приведем несколько примеров:

1. Использование QR-кодов со ссылками, ведущими на мультимедийные источники и ресурсы, помогающие решить ту или иную задачу. Распечатав коды, их можно клеивать непосредственно в учебно-методические пособия или записные книжки учащихся;

2. При организации проектной деятельности можно создавать коллекции ссылок, информационные блоки, комментарии и др. QR-коды можно публиковать на страницах сайтов поддержки проекта, плакатах.

3. При использовании в работе библиотеки, когда QR-коды можно размещать на информационных

стендах с информацией, как видео или мультимедиа комментариев (в виде ссылок), к объявлению анонсу или иному материалу.

4. Размещение кода в каталогах поиска литературы в библиотеке университета: код автоматически отображается для обобщения ключевой информации, оглавления, автора и расположения на полке.

5. Коды автоматически добавляются в систему информационной автоматизированной учебной среды. Эти коды содержат указание на URL-страницу конкретного учебного курса, ссылку на расписание занятий, наличие свободных аудиторий.

6. Наглядная демонстрация сложных процессов. Дополненная

реальность позволяет не только увидеть объект, но и понять – из чего он состоит, как он функционирует, что с ним происходило с течением времени, как он взаимодействует с другими объектами. Обучаемые смогут управлять не только материальными вещами, но и процессами, например воздействием магнитных полей, круговоротом воды в природе [5]. На рис. 5 представлена демонстрация работы технологии дополненной реальности.

7. Видеотрансляция. При определенных действиях человека на экране проигрываются специальные видеозаставки, увлекательно объясняющие изучаемую тему.

8. Учебная литература с виртуальной реальностью [6].

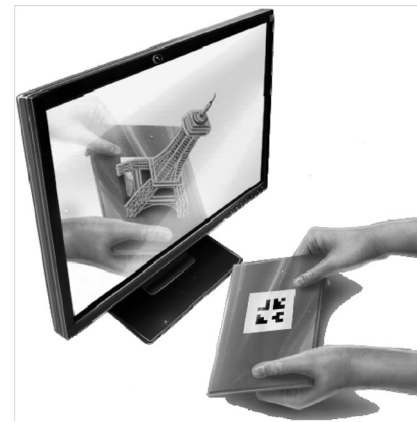


Рис. 5. Демонстрация учебных моделей с помощью технологии дополненной реальности

4. Обзор компаний по разработке продуктов дополненной реальности

Компании мирового масштаба – это Google и Microsoft. Самый известный и ожидаемый продукт на базе технологии дополненной реальности это Google Glass – очки дополненной реальности. От компании Microsoft можно выделить сенсор Kinect.

Существующие компании в России, занимающиеся исследованиями и разработками приложений на основе технологии дополненной реальности:

- PlayDisplay – является трендсеттером в области эффективных рекламных интерактивных технологий, предоставляет экспертные консультации, осуществляет разработку и реализацию технологических решений в развлекательном, рекламном, образовательном, промышленно-архитектурном, научно-исследовательском, авто- и авиастроительном секторах;

- EligoVision – одна из немногих хай-тек-компаний в России, которая занимается разработками в области интерактивных 3D-технологий и созданием собственных систем виртуальной и дополненной реальности. Интеллектуальная собственность EligoVision – это ноу-хау и запатентованные разработки в области интерактивных 3D-устройств и программного обеспечения.



Рис. 4. Алгоритм работы пользователя с веб-интерфейсом

Заключение

Проведенный обзор и анализ технологии дополненной реальности показывает, как эта технология раскрывает новые горизонты в сфере образования, предоставляя возможность дополнения реальных объектов

контекстной информацией и визуализации учебного материала. Проведен маркетинговый анализ рынка и выявлена экономическая выгода от внедрения разработки, разработан программный комплекс, состоящий из двух частей – приложения-сканера и веб-интерфейса.

Внедрение технологии дополненной реальности позволит мотивировать учащихся к самообучению, заинтересовать аудиторию, развить стремление к освоению новых возможностей и технологий, заменить дорогостоящие пособия и лабораторное оборудование мультимедийными компьютерными моделями.

Литература

1. Мамонтов Д.К. Обогащая реальность // Популярная механика. – 2009. – № 9. – С. 46–48: ил.
2. Осколков И.А. Augmented Reality: вот такая дополненная реальность [Электронный ресурс] // Компьютерра. – Режим доступа: <http://www.computerra.ru/terralab/softerra/448481/>
3. Balog A., Pribeanu C., Iordache D. Augmented Reality in Schools: Preliminary Evaluation Results from a Summer School // Proceedings of the World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2007. – P. 114–117.
4. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. М.: Издательский центр «Академия», 2003. – С. 56–59.
5. Башмаков А.И. Принципы построения основы создания открытых информационно-образовательных сред / А.И. Башмаков, В.А. Старых. – М.: БИНОМ, 2010.
6. Pemberton L., Winter M. Collaborative Augmented Reality in Schools [Electronic resource] // University of Brighton. – URL: <http://ltee.org/uploads/cscl2009/paper236.pdf>
7. Запорожец Д.Ю., Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А. Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 3. – С. 52.
8. Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А. Технология многоаспектного аналитического исследования как метод машинного обучения // Открытое образование. – 2008. – № 2. – С. 11–17.
9. Лежебоков А.А., Коломыцева О.В. Программный модуль для прототипирования пользовательских интерфейсов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2012. – Т. 132. – № 7. – С. 259–263.
10. Лежебоков А.А., Пащенко С.В. Возможности технологии дополненной реальности // Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS– IT’12». – М.: Физматлит, 2012. – Т. 3. – С. 196–203.

Синергетический подход в педагогическом проектировании образовательной среды вуза*

Данная статья посвящена рассмотрению синергетики как основы нового подхода к проектированию образовательной среды вуза. Анализируются различные подходы к определению образовательной среды. Проанализировано действие семи основных принципов синергетики в педагогических науках и на их основе сформулированы принципы проектирования образовательной среды вуза. Предложена модель образовательной среды, которая может быть использована в качестве основы для проектирования и конструирования преподавателем вуза соответствующей системы обучения.

Ключевые слова: синергетика, современная образовательная система, методология научных исследований, гуманитарные науки.

THE SYNERGETIC APPROACH IN PEDAGOGICAL DESIGN OF THE HIGHER SCHOOL EDUCATION ENVIRONMENT

The article is devoted to synergetics consideration as a basis of the new approach to design of the higher school education environment. Various approaches to the educational environment definition are analyzed. Application of seven main principles of synergetics in pedagogical sciences is analyzed and on their basis principles of designing of the educational environment of higher school are formulated. The model of the educational environment which can be used as a basis for designing of corresponding training system by the teacher of higher school is offered.

Keywords: synergetics, modern education system, methodology of modern science, humanitarian sciences.

Введение

Современный этап развития науки характеризуется такими процессами, как дифференциация и интеграция наук, синтез научных знаний, перенос методов исследований из одной области в другую. Эти особенности современного научного знания способствуют поиску новых путей развития образования, глобальная цель которого определяется как формирование, совершенствование и развитие многомерной творческой личности, целостно воспринимающей мир, способной активно действовать в профессиональной и социальной сферах.

Нынешний постнеклассический этап развития науки характеризуется пониманием крайней сложности

ти исследуемых объектов, а также глубокой ограниченности наших интеллектуальных и технических средств. Термин «постнеклассическая наука» означает не отход от современного неклассического мировоззрения или его очередной революционной трансформации, а вхождение неклассической науки в некую новейшую фазу.

Становление постнеклассической науки связывают, прежде всего, с возникновением синергетики. Синергетика представляет собой не отдельную научную дисциплину, а интегративное научное направление, или научно-исследовательскую программу [1], приобретающую целостный вид. В синергетическом направлении нашли общую концептуальную почву самые раз-

нообразные научные области и направления.

Синергетика в образовании — тема, появление которой абсолютно логично отражает новый этап развития синергетического знания — этап вступления в фазу «нормальной науки». На этом этапе необходимо не только систематизировать накопленные методологические и теоретические наработки, технологизировать способы их использования в различных сферах знания путем выработки стандартных приемов решения исследовательских задач, но и разработать механизмы обучения этим приемам, иными словами, обеспечить не только производство, но и адекватное воспроизводство синергетического знания [1, 2].

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-07-00062



Виктор Михайлович Курейчик,
д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой дискретной математики
и методов оптимизации Южного
федерального университета,
Тел.: (8634)393260, 311487
Эл. почта: kur@tsure.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Victor M. Kureychik,
Doctor of Science (Engineering),
Head of Discrete Mathematics and
optimization methods department of the
Southern federal university
Tel.: (8634)393260, 311487
E-mail: kur@tsure.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Вероника Игоревна Писаренко,
д.п.н., профессор кафедры
иностраных языков факультета
естественно-научного и
гуманитарного образования
Южного федерального университета,
Тел.: (8634)603586,
Эл. почта: vero19671993@gmail.com
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Veronika I. Pisarenko
Doctor of Education, Professor,
Department of foreign languages, faculty
of science and humanities education of
the Southern federal university
Tel.: (8634)603586
E-mail: vero19671993@gmail.com
Southern federal university,
www.sfedu.ru

Использование синергетических принципов в педагогическом проектировании образовательной среды современного вуза позволит обеспечить ее функционирование на новом уровне, соответствующем современной научной картине мира.

1. Генезис понятия «образовательная среда» в педагогике

Проблема создания в вузе образовательной среды не является новой. Она рассматривалась в работах Б.Н. Богатыря, В.В. Гусева, Г.В. Карпова, М.В. Кларина, Н.Ф. Масловой, М.С. Чвановой и других ученых.

Процесс информатизации всех областей научной жизни объясняет широкое использование соответствующей терминологии в научных исследованиях, в частности термина «образовательная среда», пришедшего из информатики. Изменения в общенаучной картине мира, а именно утверждение в современной науке концепции универсального эволюционизма, в основе которой лежит эволюция как биологическое явление, определило популярность биологических терминов, одним из которых является *среда*.

Анализ литературы по проблемам разработки и реализации образовательной среды показал, что, во-первых, данное направление, а именно рассмотрение всей совокупности образовательных факторов как среды обучения, может рассматриваться как один из подходов в организации инновационного обучения. Во-вторых, понятие «образовательная среда» имеет несколько уровней: *образовательная среда вуза, образовательная среда инженерно-технического вуза, образовательная среда, реализующая обучение какой-либо дисциплине*, и т.д. В-третьих, необходимо констатировать разнообразие в рассмотрении различными авторами понятия образовательной среды, ее компонентов, содержания и т.д.

Так, например, В.В. Гусев в рамках этого подхода рассматривает проектирование и реализацию в вузе образовательной среды, основанной на интеграции профессиональ-

но ориентированных и социально-развивающих педагогических технологий, которые способствуют повышению познавательной активности обучающихся [3]. В этом случае речь идет об использовании образовательной среды в целях управления процессом формирования личности и профессионализма будущего специалиста.

Другой подход, в котором превагируют, на наш взгляд, идеи технократизма, предлагается М.С. Чвановой [4], которая вводит понятие *профессионально ориентированной информационно-учебной среды*. Она рассматривается как совокупность, во-первых, средств и технологий сбора, накопления, передачи, обработки и распределения учебной и профессионально ориентированной информации; во-вторых, условий, способствующих возникновению и развитию информационного взаимодействия между преподавателем, обучающимися и средствами информационно-коммуникационных технологий. «Технократический» взгляд на проблему проявляется в том, что автор не рассматривает информационные средства и информационно-коммуникационные технологии в рамках единой педагогической системы. Речь идет об использовании программных, программно-аппаратных и технических средств в учебном процессе, а не о технологиях обучения.

Один из подходов предложен М.Я. Виленским и соавторами. В соответствии с данным подходом необходимо создать в вузе «специальную профессионально ориентированную обучающую среду, интегрирующуюся в совокупность неразрывно связанных информационной и технологической составляющих информатизации учебного процесса» [5]. Авторы имеют в виду специальную среду, наполненную предметным профессионально ориентированным содержанием, отвечающим требованиям подготовки в вузе конкретных специалистов.

Словарь-справочник по педагогике определяет среду как «совокупность условий, окружающих человека и взаимодействующих с

ним как с организмом и личностью» [6].

Словарь-справочник современного общего образования рассматривает образовательную среду как «1) совокупность образовательных факторов, организованных на основе принципов средовости энвайроментологии (раздела общей экологии); 2) вид окружающей среды, факторы которой имеют образовательную природу» [7].

Д.В. Чернилевский отмечает, что «образовательная среда – постоянно расширяющаяся сфера жизнедеятельности растущего человека – студента, включающая в себя все большее богатство его опосредованных культурой связей с окружающим миром. Образовательная среда учит извлекать знания из собственной деятельности, из наблюдений и восприятий, раскрывать жизненное значение изучаемых объектов ...» [8].

В.А. Ясвин определяет образовательную среду как «систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении» [9].

Анализ указанных определений и многих других позволил нам выработать собственное определение образовательной среды. Это сфера жизнедеятельности, определяемая образовательными интересами человека, его потребностями в информационном обмене с окружающей средой.

2. Особенности синергетического подхода в образовательной сфере

Как определил В.Г. Буданов, сущность синергетического подхода заключается в том, что сложноорганизованные системы, состоящие из большого количества элементов, находящихся в сложных взаимодействиях друг с другом и обладающих огромным числом степеней свободы, могут быть описаны небольшим числом существенных типов движения (параметров порядка), а все прочие типы движения оказываются «подчиненны-

ми» (принцип подчинения) и могут быть достаточно точно выражены через параметры порядка. Сложное поведение систем может быть описано при помощи иерархии упрощенных моделей, включающих небольшое число наиболее существенных степеней свободы [1].

В соответствии с синергетической парадигмой образовательное пространство современной высшей школы имеет бифуркационные (критические) точки разрушения старых структур и возникновения новых возможностей для перехода системы в новое качество. Оно обладает свойством нелинейности, т.е. многовариантностью и непредсказуемостью перехода системы из одного состояния в другое. Образовательная система неустойчива и сильно неравновесна, флуктуативна, открыта для развития и т.д. Аттракторами представляются более значащие смыслы, процесс смыслообразования должен быть организован таким образом, чтобы внутри этой организации имела место смысловая самоорганизация, становление смысловой основы студента в соответствии с синергетическими закономерностями. Самоорганизация осуществляется, если система неравновесна, что возникает в том случае, если через систему «прокачивается» вещество или энергия. В системе образования такой энергией является информация. В синергетике говорят о зонах притяжения, попав в которые фазовые траектории будут стремиться прийти к тому или иному аттрактору – области, которая как бы притягивает траекторию развития [1, 2, 10–13]. В результате неустойчивое равновесие оказывается минимальным, и сведение его к этому уровню является показателем развития системы. Развитие продолжается при условии возникновения нового неравновесного состояния системы. С фактом притяжения в условиях неравновесных систем, обосновываемым в синергетике, связывают факт «смыслового притяжения» в условиях смысловой неопределенности человека, смысловой «борьбы», в которой «побеждают» более значащие для него смыслы [14].

Процесс эволюции характеризуется сменой условных состояний порядка и хаоса в системе, между которыми располагаются промежуточные фазы перехода к хаосу (гибели структуры) и выхода из хаоса (самоорганизации). Только одну, стабильную, наиболее протяженную по времени стадию относят к Бытию, гомеостазу системы. Остальные три связаны с хаосом и относятся к Становлению или кризису. Необходимо учитывать условность такого разбиения, поскольку во всяком порядке присутствует доля хаоса и, наоборот, в хаосе всегда есть элементы порядка, проблему представляет мера их смешивания. В.Г. Буданов предлагает 7 основных принципов синергетики: два принципа Бытия и пять Становления.

Проследим действия 7 основных принципов синергетики в педагогических системах: двух принципов Бытия, характеризующих фазу «порядка», стабильного функционирования системы, ее жесткую онтологию, прозрачность и простоту описания, и пяти принципов Становления, представляющих фазу трансформации, обновления системы, прохождение ею последовательно всех стадий путем гибели старого порядка, хаоса испытаний альтернатив и рождения нового порядка.

Гомеостатичность – поддержание программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели, для педагогических систем это, например, использование основных законов развития личности, общества, учет психологических особенностей обучаемых в организации учебно-воспитательного процесса.

Иерархичность – составная природа вышестоящих уровней по отношению к нижестоящим; Космос предыдущей структуры служит Хаосом последующей (В.Г. Буданов); в языке, например, иерархичность реализуется в наличии слов, фраз, текстов; в мире идей – существованием мнений, взглядов, идеологии, парадигмы и т.д.; в педагогике, например, наличием иерархии образовательных уров-

ней, образовательных учреждений, иерархии компетенций в структуре личности и т.д.

Нелинейность — множественность путей развития, в гуманитарном смысле: результат непропорционален усилиям, неадекватен усилиям, игра не стоит свеч; целое не есть сумма его частей, качество суммы не тождественно качеству слагаемых и т.д.; в педагогической системе постоянно меняется содержание образования, и оно не соответствует системе компетенций обучающихся в данный момент, что заставляет педагога постоянно менять траектории обучения; возникает нелинейность, как процесса, так и результата; результат образовательного процесса значительно отличается от замыслов его участников; кроме того, нелинейность педагогического процесса заключается в возможности определять индивидуальную траекторию образования, темп обучения, достигать разного уровня образованности, выбирать тип учебных заведений, учебные дисциплины и преподавателей, формы и методы обучения, индивидуальные средства и методики, творческие задания.

Неустойчивость — в точке неустойчивости (бифуркации) система становится открытой для других уровней бытия, для воздействий; постоянно увеличивающееся образовательное информационное пространство выводит педагогическую систему и педагогический процесс из устойчивого равновесия.

Незамкнутость (открытость) — невозможность пренебрежения взаимодействием системы со своим окружением. Применительно к педагогике принцип открытости является необходимым условием для самоорганизующегося педагогического процесса, когда существующие методологии не отвергают, а дополняют друг друга. Благодаря этому появляется возможность органично использовать самые разнообразные педагогические подходы, методики и технологии преподавания, многокомпонентность и полифоничность познавательных процессов. Педагогическую систему можно считать открытой, поскольку, во-первых, в ней постоянно

идет процесс обмена информацией (знаниями) между преподавателем и обучающимся (обратная связь) и целенаправленного добывания информации, появляются новые цели, методы и средства обучения. При рассмотрении процесса формирования личности обучающегося как процесса самоорганизации и саморазвития следует иметь в виду контакты и взаимодействие его с внешней средой (сверстники, родители, преподаватели и т.д.). Например, от преподавателя исходит поток информации и энергии, побуждающий будущего специалиста к самоорганизации и саморазвитию, становлению его индивидуальности. Это взаимодействие с позиции синергетики должно обладать рядом особенностей. Так, обучающийся может выступать неупорядоченной, хаотизированной системой, которая обладает бесконечным числом степеней свободы. При контакте такой системы с внешней средой (в нашем случае — с преподавателем и не только с ним), при поглощении ею информации и энергии от другой системы происходит уменьшение числа степеней свободы. В этом состоит суть самоорганизации. Значит, влияние преподавателя осуществляется в рамках оптимального, разумного ограничения свободы выбора и носит управляющий характер.

Динамическая иерархичность, основной принцип прохождения системой точки бифуркации; наличие стадий рождения, становления и гибели, возникновения нового качества системы.

Наблюдаемость — ограниченность и относительность наших представлений о системе в конечном эксперименте. Педагогические процессы характеризуются своей неповторимостью. При изучении природных явлений (физика или химия) исследователь может многократно повторять эксперимент, используя одни те же материалы, при этом не ограничиваясь во времени. В педагогике такой подход невозможен. При повторном исследовании он уже имеет дело с другими «материалами», и с течением времени прежние условия никогда не повторяются. Все эти факты яв-

ляются доказательством того, что педагогические процессы имеют свойства неравновесности (зависимость характеристики процесса от времени и пространства), нелинейности (неоднозначная зависимость педагогических характеристик от других факторов) и открытости (обмен информацией между подсистемами и окружающей средой).

Есть и другие синергетические явления, которые мы наблюдаем в педагогических системах.

Процесс самоорганизации представляет собой самопроизвольное возникновение, относительно устойчивое существование в открытых неравновесных системах новых структур, процесс или совокупность процессов, происходящих в системе, способствующих поддержанию ее оптимального функционирования, содействующих самодостраиванию, самовосстановлению и самоизменению данного системного образования.

Самоорганизация в педагогической системе предполагает наличие определенного взаимодействия между обучающим и обучающимся, что соответствует требованиям развития педагогической системы и вытекает из объективных предпосылок её самодвижения. Это позволяет понять и механизм развития педагогического процесса.

Хаос в педагогической системе присутствует во всех ее компонентах: наличие огромного информационного поля по различным учебным дисциплинам, в котором обучаемому предстоит ориентироваться и выстраивать определенные логические структуры; существование большого числа педагогических подходов, технологий, методик, методов, способов, приемов организации учебно-воспитательного процесса, в котором предстоит ориентироваться педагогу в соответствии с учебными стандартами и собственным видением учебно-воспитательного процесса; отсутствие единого решения и подхода в проблемных ситуациях; возникновение педагогических ситуаций неопределенности; неорганизованные и спонтанные устремления обучаемого и т.д.

Случайность в педагогической системе представляет собой отход от жестких учебных программ, подчеркивание важности импровизации, интуиции, способности изменить весь сценарий занятия из-за, казалось бы, случайной реплики обучаемого или другого «малого» события.

Процесс качественных изменений происходит в зоне *бифуркации* (ветвления), где в точке бифуркации система из множества альтернатив производит выбор своей новой структуры, способной к диссипации, производству энтропии и дальнейшей эволюции. *Бифуркация в педагогической системе* представляет собой альтернативные развилки веера возможностей в выборе информационно-технологического обеспечения учебного процесса, критический момент неопределенности будущего развития обучаемого, когда он осознает необходимость дальнейшего развития; а также момент осознания необходимости дальнейшего культурного и профессионального развития педагога, возникающий в результате неудовлетворенности своей деятельностью, проблем, возникающих в педагогической практике и т.д. в процессе дальнейшей работы с литературой и размышлений над изучаемой проблемой, может привести педагога в точку бифуркации (полифуркации), когда чувствительность системы обостряется до такой степени, что минимальное случайное воздействие может вызвать бурный необратимый процесс, именуемый в синергетике «катастрофой». Срабатывает «эффект бабочки», когда некоторый случайный фактор (мысль, высказанная вскользь автором очередной читаемой работы, излагаемый в какой-то статье эмпирический факт, результат экспериментального исследования, схема, приведенная в книге, или фраза, оброненная коллегой, и др.) приводит к тому, что разнообразные ранее разрозненные представления объединяются в новую, хорошо упорядоченную структуру [15].

Аттрактор в синергетике понимается как относительно устойчивые возможные состояния, на которые выходят процессы эволюции

в открытых нелинейных средах. В педагогической системе, например, после прохождения педагогом *точки бифуркации* дальнейшая работа направлена на то, чтобы придать новой системе научных взглядов педагога приемлемое социокультурное оформление: отточить формулировки, найти дополнительные аргументы, сделать необходимые ссылки, т.е. породить текст, соответствующий аттрактору, выход на который в точке бифуркации произошел под влиянием некоего минимального случайного фактора. Однако попади педагог в точку бифуркации под влияние какого-то другого случайного фактора, развитие его системы научных взглядов могло бы пойти по совершенно иному пути. *Аттрактором в педагогической системе* могут считаться, например, система компетенций, формирование которой у обучаемого является целью функционирования всей педагогической системы.

3. Синергетические принципы проектирования образовательной среды

В соответствии с синергетической парадигмой жизнедеятельности социума, являющейся основой новой логики формирования мировоззрения, и на основе анализа научной литературы по проблеме проектирования и функционирования образовательной среды сформируем следующие *принципы проектирования образовательной среды высшего учебного заведения*:

- *принцип гармонизации и гуманизации*, вытекающий из синергетического принципа незамкнутости (открытости), т.е. невозможности пренебрежения взаимодействием системы со своим окружением, когда существующие методологии не отвергают, а дополняют друг друга; согласно данному принципу формальный математический язык не может рассматриваться как универсальный без взаимодействия с понятийными, духовными, гуманитарными методами, т.е. гуманизация и гуманитаризация должны стать основополагающими в проектировании и функционировании образовательной среды;

- *принцип вариативности*: образование и подготовка высококлассного специалиста осуществляется на многовариантной и альтернативной основе; наличие моментов нестабильности, связанных с выбором дальнейшей траектории обучения; конфликт стилей в процессе обучения приводит к необходимости смены траектории обучения; данный принцип реализуется также в овладении способами мышления и способностями;

- *принцип компаративного анализа системы ценностей*: развитие и совершенствование личности студента реализуется на основе сравнения собственной системы личностных смыслов (ценностей) с тем, что накоплено в культуре; особым потенциалом в данном случае обладают дисциплины гуманитарного цикла;

- *принцип нелинейности взаимодействия*: функционирование образовательной среды может считаться эффективным, если оно будет представлять собой процесс нелинейного взаимодействия человека с интеллектуальной средой, при котором личность воспринимает ее для обогащения собственного внутреннего мира и, благодаря этому, созревает для умножения потенциала самой среды;

- *принцип открытости*: образовательная среда должна быть открытой системой (состоять из подсистем, между которыми происходит постоянный обмен информацией; являться подсистемой системы более высокого порядка и обмениваться информацией с другими ее подсистемами);

- *принцип множественности* в сопровождающей учебный процесс операции выбора ценностей и дальнейших путей развития; выбор, как правило, определяется смысловой значимостью для студента изучаемых реалий; процесс подготовки специалиста включает в себя разнообразные тенденции, сопровождаемые стихийными и управляемыми процессами разрушения старых и возникновения новых систем, поиска и приобретения новых смыслов;

- *принцип саморазвития*: в образовательной среде должен быть

обеспечен переход от управления к самоуправлению, от развития под влиянием внешних факторов к саморазвитию под влиянием внутренних факторов; от преподавателя исходит поток информации и энергии, побуждающий будущего специалиста к самоорганизации и саморазвитию, становлению его индивидуальности, это взаимодействие с позиции синергетики должно обладать рядом особенностей; личность студента может выступать неупорядоченной, хаотизированной системой, которая обладает бесконечным числом степеней свободы, при контакте такой системы с внешней средой (в нашем случае — с преподавателем и не только с ним), при поглощении ею информации и энергии от другой системы происходит уменьшение числа степеней свободы, что и составляет суть самоорганизации;

- *принцип профильности*: подготовка будущего специалиста осуществляется в контексте будущей профессиональной деятельности, т.е. все дисциплины, которые являются наполнением образовательной среды, обеспечивая общее развитие личности, так или иначе связаны с будущей профессией;

- *принцип визуализации обучения*: в результате нынешнего бурного развития математического моделирования, вычислительного (на компьютерах) эксперимента, компьютерной графики открываются возможности для нового синтеза, синтеза видео, аудио, текстуальных и формализовано-математических средств передачи научной информации, для одновременного использования преимуществ и «левополушарного» (логико-понятийного), и «правополушарного» (наглядно-образного) мышления; способности продуктивного воображения и творческой интуиции получают новые импульсы для развития благодаря погружению человека в виртуальные реальности, моделируемые компьютером; через синергетику оказывается возможным соединение двух взаимодействующих способов постижения мира — постижение через образ и через число;

- *принцип индивидуализации обучения*, который означает определение студента как активного субъекта познания, использование основных законов развития личности, общества, опору на субъективный опыт студента, учет его индивидуальных психических и психофизиологических особенностей, коммуникативных способностей; данный принцип вытекает из синергетического *принципа гомеостатичности*, т.е. поддержания программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели;

- *принцип учета всех инженерно-психологических особенностей взаимодействия системы «студент — технические средства обучения — среда»*: используются достижения эргономики, изучающей проблемы, возникающие в системе «человек — машина — среда», а также инженерной психологии, исследующей закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике создания и эксплуатации систем «человек — машина»; данный принцип означает экологическую рефлексию, рассматривающую последствия введения технических средств обучения в образовательную среду; эргономическую рефлексию, исследующую соответствие технических средств и возможностей человека; целевую рефлексию, рассматривающую техническую систему как средство реализации целей обучения.

Указанные принципы позволили разработать интегральную модель образовательной среды в техническом вузе.

4. Моделирование образовательной среды вуза на основе синергетических принципов

Эффективное решение задач совершенствования учебного процесса в вузе, связанных с выбором содержания, средств и технологий обучения, предполагает представление объектов, субъектов и процессов подготовки и становления будущих специалистов в виде опре-

деленных систем (образовательных, педагогических и т.п.). Изучение этих систем с целью определения их оптимальности, пригодности и т.д. связано с созданием их моделей (математических, смысловых, словесных, знаковых, предметных). *Модель* в данном случае будем рассматривать как предмет, который в некоторых отношениях имеет сходство с аналогом и служит средством описания, объяснения или прогнозирования его поведения. При этом каждая исследуемая система может быть представлена некоторым количеством моделей (подсистем), вид которых зависит от требуемой глубины познания, уровня абстрагирования, формы ее материальной презентации.

Следовательно, для обоснования сущности вариативной профессионально ориентированной образовательной среды вуза целесообразно использовать метод педагогического моделирования, который позволяет рассмотреть каждую из ее составляющих в их единстве и взаимодействии. Использование моделей является формализацией процесса обучения, но только таким путем представляется возможным рассмотреть наиболее важные их черты и характеристики. Модели — это идеальные объекты, аналогии реально существующих предметов и объектов. В них фиксируются только основания процессов и явлений, освобождая их от излишней детализации и делая доступными для изучения.

С позиции личностно ориентированной парадигмы, системно-деятельностного подхода, а также методологии инновационного обучения, рассмотренной выше, целесообразно представить вариативную профессионально ориентированную образовательную среду в виде интегральной модели, которая состоит из пяти самостоятельных, но взаимосвязанных и взаимозависимых моделей: *модель личности специалиста, модель учебной дисциплины, модель процесса обучения, модель личности студента и модель личности педагога* (рис.). Уточним, что понятие «*модель личности*» используется как наиболее удачное в отношении людей — учас-

тников учебного процесса. *Личность* здесь рассматривается как «общественное существо, сформировавшееся в определенной системе общественных отношений» [6], в данном случае – образовательных отношений.

Модель личности специалиста отражает требования к фундаментальной, теоретической, специальной и практической подготовке, профессиональным качествам выпускника технического вуза. Данная модель в составе интегральной модели играет связующую роль, объединяя вокруг себя все остальные компоненты.

Фактически это эталон сформированности значимых профессиональных качеств будущего специалиста, который позволяет трансформировать общие цели и содержание образования в дидактические цели и содержание, реализуемые в учебных программах соответствующих высших учебных заведений. В этом случае, исходя из требований системно-деятельностного подхода, обучение любой дисциплине, осуществляемое в вузе, должно проводиться в соответствии с конечными целями подготовки специалиста конкретного профиля. Следовательно, модель специалиста выступает своеобразной *основой для проектирования и конструирования преподавателем вуза соответствующей системы обучения*.

Требования к современному специалисту находят отражение в учебном процессе, а именно в учебных планах, программах, дидактических материалах, методах и средствах обучения.

Общая модель специалиста формируется в процессе раскрытия сущности конкретного и абстрактного в деятельности специалистов разного уровня и профиля. Изучение теоретических работ и эмпирический анализ различных видов деятельности позволяет выделить в ней основные *функциональные блоки*: *мотивация деятельности; целеполагание; планирование; информационная основа; принятие решений; подсистема деловых качеств специалиста* [16].

Изменения в обществе, о которых говорилось выше, предъяв-

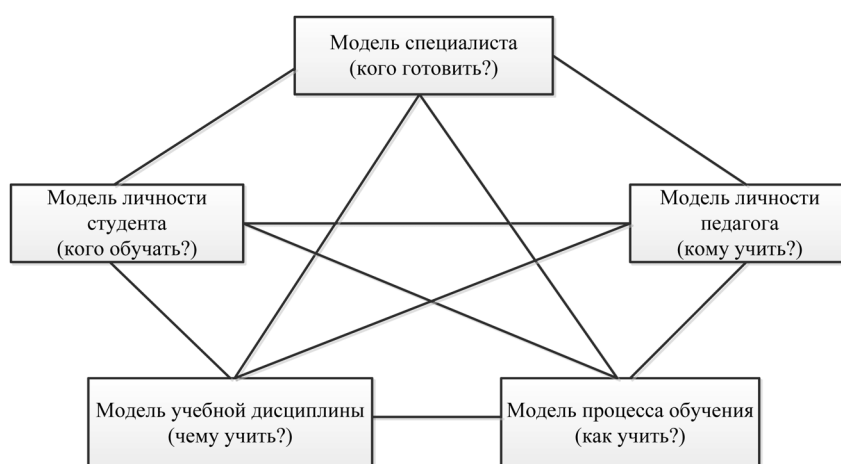


Рис. Интегральная модель профессионально-ориентированной образовательной среды

ляют новые требования к специалистам и качеству их подготовки, которые представлены перечнем базовых компетенций. В соответствии с личностно ориентированной образовательной парадигмой в образовательном стандарте высшего учебного заведения необходимо предусмотреть механизмы, помогающие формировать духовные качества личности. Поэтому целями образовательного процесса в вузе могут являться: 1) формирование базовых общекультурных и профессиональных компетенций; 2) духовное и нравственное развитие личности выпускника вуза; 3) формирование активной, гражданской и профессиональной позиции; 4) формирование коммуникативной и информационной культуры.

В соответствии с целями основные компетенции выпускника вуза могут быть представлены тремя блоками:

- *общекультурные* компетенции; формируются и развиваются, прежде всего, в процессе освоения дисциплин гуманитарного, социально-экономического направления, а также естественно-научных дисциплин;
- *методологические* компетенции являются результатом изучения дисциплин общепрофессионального блока;
- *профессионально ориентированные компетенции* связаны с дисциплинами специализации.

Модель специалиста по конкретной специальности будет отли-

чаться по содержанию. Различия будут наблюдаться и в моделях одного и того же специалиста, отнесенных к разным уровням образования (бакалавр, магистр). Эти различия могут наблюдаться как в наборе параметров специалиста, так и в критериальных значениях по отдельным параметрам (разные требования к теоретической и практической подготовке).

Модель личности студента представляет собой определенный набор характеристик личности студента, готовящегося к высококвалифицированному выполнению функций специалиста в той или иной области трудовой деятельности. Данная модель позволяет преподавателю анализировать и учитывать в своей педагогической деятельности психофизиологические и социально-психологические качества обучающегося, уровень его подготовленности к работе с информационными средствами, уровень сформированности компетенций по различным дисциплинам, обучение которым осуществлялось в средней школе или в вузе, если это не первокурсник [17].

Модель личности педагога содержит личностные качества преподавателя и его профессиональную компетентность, необходимые для успешной педагогической деятельности. Личностные качества представлены в структуре личности преподавателя, а его профессиональная компетентность включает профессиональные педагогические качества, глубину

знания предметной области преподаваемой дисциплины, владение методологией обучения, современными подходами, методиками, методами, приемами и технологиями обучения.

Модель учебной дисциплины включает учебные цели, особенности профессионально ориентированной системы знаний, компетенций, степень и глубину их сформированности, информационную основу и дидактические требования: научность содержания, систематичность, последовательность обучения, наглядность [17].

Модель процесса обучения раскрывает особенности реализации преподавателем дидактических возможностей используемых им технологий обучения.

При создании в вузе *профессионально ориентированной образовательной среды* для изучения

конкретной учебной дисциплины преподавателю необходимо последовательно разработать все указанные модели в соответствии с требованиями модели специалиста, подготовка которого осуществляется в данном вузе.

Заключение

Современное высшее образование, выполняя социальный заказ на подготовку специалистов, способных в профессиональной деятельности адаптироваться к социально-экономическим преобразованиям, переживает состояние качественного изменения, в котором первостепенное значение имеет реализация целостного образовательного процесса, адекватного методологии деятельности специалиста в условиях демократизации и гуманизации жизнедеятельности.

Личностная ориентация образования требует поиска иных оснований для проектирования учебного процесса. В основе проектирования современной образовательной среды лежит совокупность знаний о закономерностях (а также факторах, условиях, механизмах) развития личностного начала в человеке. Одна из функций личности – непрерывный поиск, обоснование и пересмотр смысла ее деяний и жизни вообще, познание мира и преобразование самой себя. Развитие личности предстает как некоторое самоконструирование индивидом своего внутреннего мира, т.е. *самоорганизация*. Следовательно, использование синергетических идей в развитии образовательного пространства является перспективным и позволяет повысить эффективность подготовки специалистов.

Литература

1. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и образовании. – Изд. 3-е, доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 240 с.
2. Громкова М.Т. Психология и педагогика профессиональной деятельности. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 415с.
3. Гусев В.В. Управление качеством подготовки военного специалиста: опыт системного моделирования: монография. – Орел, 1997.
4. Чванова М.С. Информатизация системы непрерывной подготовки специалистов: методология, теория, практика. – М.; Тамбов, 2000.
5. Виленский В.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: учебное пособие / под ред. В.А. Сластенина. – М.: Педагогическое общество России, 2004. – 192 с.
6. Словарь-справочник по педагогике / авт.-сост. В.А. Мижериков; под общ. ред. П.И. Пидкасистого. – М.: ТЦ «Сфера», 2004. – 448 с.
7. Тюмасева З.И., Богданов Е.Н., Щербак Н.П. Словарь-справочник современного общего образования: акмеологические, валеологические и экологические тайны. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
8. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: учебн. пособие для вузов. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2002. – 437 с.
9. Ясвин В.А. Образовательная среда от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.
10. Лозовский В.Н., Лозовский С.В. Концепции современного естествознания: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2006. – 224 с.
11. Синергетика. Труды семинара. Том 3. Материалы круглого стола «Самоорганизация и синергетика: идеи, подходы и перспективы». – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 368 с.
12. Синергетика и методы науки. – СПб.: Наука, 1998. – 439 с.
13. Синергетика и психология. Тексты. Выпуск 1. «Методологические вопросы» / под ред. И.Н. Трофимовой, В.Г. Буданова. – М.: Изд-во МГСУ «Союз», 1997. – 361 с.
14. Абакумова И.В., Ермаков П.Н., Рудакова И.А. Смыслоцентризм в педагогике: новое понимание дидактических методов. – Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2006. – 256 с.
15. Шаронин, Ю.В. Синергетика в управлении учреждениями образования // Высшее образование. – 1999. – № 4. – С. 14–18
16. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетический подход в инновационном образовании // Открытое образование. – 2007. – № 3. – С. 20–29.
17. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетические принципы в моделировании педагогических систем // Открытое образование. – 2013. – № 6. – С. 16–24.

Многоагентные приложения для среды e-learning*

В статье представлены результаты исследования, посвященного проектированию инструментальных средств поддержки многоагентных приложений для среды e-learning. Разработан алгоритм ведения агентами переговоров. Анализируются особенности программной реализации агентов на мультиагентной платформе JADE. Представлен протокол взаимодействия агентов в среде e-learning. Приводятся результаты экспериментов, намечены направления дальнейших исследований: персонализация и адаптация электронных образовательных контентов к запросам конкретного пользователя, интеллектуализация многоагентной системы.

Ключевые слова: E-learning, многоагентная система, платформа JADE, стандарт FIPA.

MULTIAGENT APPLICATIONS FOR THE E-LEARNING ENVIRONMENT

The article presents the results of a study on the design of tools to support multi-agent applications for the e-learning. The algorithm of agents conducting negotiations is developed. We analyze the characteristics of a software implementation of the multi- platform agents on JADE. We present minutes of the interaction of agents in the environment e-learning. The results of the experiments outlined areas for further research are the following: the personalization and adaptation of e-learning content to the needs of a particular user; and multi-agent system intellectualization.

Keywords: e-learning, multi-agent system, platform JADE, standard FIPA.

Введение

Сфера e-learning считается в образовании одной из самых перспективных. По сведениям ЮНЕСКО, 70% знаний приобретаются сейчас вне классических форм обучения. E-learning является и объектом, и инструментом модернизации современных учебных программ, поскольку представляет неотъемлемую часть учебного процесса в любой форме обучения [1]. E-learning позволяет преобразовывать образовательный контент, повышать мобильность и креативность учебных планов, открывает возможности проектирования и конструирования разнообразных инструментов формирования профессиональных компетенций. Ведутся активные исследования по поиску новых высокоэффективных образовательных технологий. К числу наиболее перспективных технологий и систем относятся:

- технология интеллектуальных программных агентов и многоагентных систем, которая позволяет распознавать индивидуальные особенности обучаемого и возможные возникающие проблемы при усвоении учебного материала и на основе этого автоматически строить модель обучаемого;
- интеллектуальные образовательные среды, построенные с использованием технологий и принципов интеллектуальных агентов, сетей знаний, распознавания и генерирования речи для построения гибких интеллектуальных интерфейсов;
- среды интерактивного взаимодействия, построенные на основе интерактивных распределенных игр и распределенных виртуальных миров, состоящих из объектов многоазового использования (*software reuse* технологии);
- среды интерактивного преподавания и обучения, построенные на основе *web-lecturing* технологии

и активного использования стриминг видео- и аудиофрагментов в реальном времени;

- технология порталов, позволяющая адаптировать и персонализировать пользователя по запросам, а также автоматически своевременно обновлять расположенную в сети Интернет информацию;
- высокоэффективные языки программирования *XML* и *SMIL*, на базе которых строится большинство систем и приложений в сети Интернет;
- технология семантического *Web*, целью которой является объединение существующих разрозненных и отдельно функционирующих *Web*-«островов» в единую глобальную информационную систему.

В частности, активные исследования ведутся по разработке и проектированию разнообразных компьютерных многоагентных систем в образовании, включая системы компьютерной поддержки обучения,

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-11-00242) в Южном федеральном университете



Сергей Иванович Родзин,
к.т.н., профессор
Тел.: (8634) 362-055
Эл. почта: srodzin@sfnedu.ru
Южный федеральный университет
www.sfnedu.ru

Sergey I. Rodzin,
Candidat of Engineering Science,
Professor
Tel.: (8634) 362-055
E-mail: srodzin@sfnedu.ru
Southern federal university
www.sfnedu.ru



Лада Сергеевна Родзина
аспирант
Тел.: (8634) 383-451
Эл. почта: lada.rodzina@gmail.com
Южный федеральный университет
www.sfnedu.ru

Lada S. Rodzina,
postgraduate student
Tel.: (8634) 383-451
E-mail: lada.rodzina@gmail.com
Southern federal university
www.sfnedu.ru

интеллектуальные системы обучения, интерактивные среды обучения. Примерами могут служить такие проекты, как *Open Knowledge Initiative*, *Engineering World*, проект *INCAMPUS* Южного федерального университета и др. [2].

Это позволяет говорить об актуальности исследований в области разработки инструментальных средств поддержки многоагентных приложений для среды e-learning. Однако для эффективной организации e-learning на основе многоагентных систем необходимо решить разнообразные вопросы, связанные с выполнением функций интеллектуальными агентами, организацией их взаимодействия, переговоров [3]. Статья посвящена проектированию инструментальных средств поддержки многоагентных приложений, а также разработке протоколов взаимодействия и организации переговоров агентов в среде e-learning.

1. Постановка задачи

Согласно определению международной организации *FIPA* (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) агент «обладает способностью предоставлять в рамках унифицированной и интегрированной исполнительной модели один или более сервисов, которые могут включать доступ к внешнему программному обеспечению, пользователям и коммуникационным возможностям» [4].

Для успешного взаимодействия агентов необходимо их синтаксическое (по языку) и семантическое (по используемым в предметной области понятиям) согласование. Проблема здесь состоит в различиях между внешним и внутренним представлениями знаний. Возможное решение проблемы заключается в использовании онтологии как части языка коммуникации агентов [1, 5, 6].

При проектировании инструментальных средств поддержки многоагентных приложений возникают различные вопросы [7]:

- как агенты взаимодействуют между собой? Какие языки и протоколы для этого использовать? Что и когда передавать?;
- как гарантировать, что агенты действуют когерентно в принятии решений или мер?;

- как агенты представляют и рассуждают относительно действий, планов и знаний других агентов, чтобы выполнять координацию с ними?

Постановка решаемой исследовательской проблемы состоит в следующем. В условиях наличия нескольких источников знаний в информационно-обучающей системе, многокомпонентности и сложной структуры учебно-педагогических знаний реализовать программных агентов, оказывающих помощь в освоении учебного курса. Из проблемы вытекает целый ряд частных задач:

- используя модель *FIPA*-совместимой платформы, разработать архитектуру многоагентной системы для среды e-learning на *JADE*;
- разработать алгоритм ведения агентами переговоров в среде e-learning;
- разработать протокол взаимодействия агентов с целью оптимизации процесса e-learning.

Решению указанных задач посвящены разделы, представленные ниже.

2. Алгоритм ведения агентами переговоров

Наиболее популярной из многоагентных платформ является *JADE* [2]. Основными свойствами платформы *JADE* являются поддержка стандартов *FIPA*; существование большого количества готовых плагинов; интеграция с *CORBA*, *XML*; наличие подробной документации и лицензии; наличие связи с коммерческими структурами и применение платформы во многих университетах мира; наличие инструментария разработки агентов (отладка обработчиков поведения, средства тестирования, управление платформой и агентами); использование в качестве языка описания агентов *Java*, возможность использования сторонних плагинов, поддержка онтологий.

Рассмотрим алгоритм ведения переговоров в образовательной сети, которая включает несколько агентов: студент-агент (СА), поисковый бот (ПБ), педагогический агент (ПА), агент антрепренер (АА), зарегистрированных на платформе *JADE*.

Исходные данные поступают от студента через GUI к СА. Запрос переходит к агенту ПБ. Этот запрос

проверяется на предмет соответствия данной тематике (проверка на принадлежность используемых предикатов и терминов заданной онтологии). В случае успешного ответа запрос передается агенту АА (в противном случае студенту выдается соответствующее сообщение об ошибке и требуются дальнейшие действия студента – либо переформулирование запроса, либо отказ вообще от использования данного сервиса). Агент АА, получив запрос от агента ПБ, в свою очередь, обращается к «сервису желтых страниц», который обеспечивается агентом среды *JADE Directory Facilitator* (DF). Подразумевается, что все существующие педагогические агенты ПА заранее зарегистрированы агентом DF. Агенту DF передается запрос на выдачу списка всех педагогических агентов, предоставляющих заданные дистанционные курсы с именем желаемого курса (подразумевается, что решен вопрос о синонимичности курсов, находящийся в компетенции онтологического агента).

Агент АА получает список, состоящий из N педагогических агентов ПА, готовых предоставить заданный дистанционный курс. Затем агент АА передает этот список агенту ПБ, который начинает вести переговоры с каждым педагогическим агентом из списка. В первую очередь агент ПБ задает уточняющий вопрос о наличии заданного курса у педагогического агента ПА, так как данные предоставленные агентом АА, который, в свою очередь, воспользовался «сервисом желтых страниц» могли быть устаревшими. В случае отсутствия необходимого курса у ПА агент ПБ переходит к переговорам со следующим ПА.

В случае наличия необходимого курса агент ПБ обращается с запросом к ПА для получения полного списка разделов курса. Когда список получен, агент ПБ производит сравнение списка разделов курса с заданным студентом списком разделов, и в случае совпадения разделов он запрашивает у ПА информацию о длительности и стоимости совпавшего раздела, фиксируя в своей базе данных полученную информацию. Таким образом, происходят диалоги со всеми ПА из списка. По завершении спис-

ка ПБ агент переходит к принятию решения: он подбирает такую последовательность необходимых разделов, которая бы максимально соответствовала запросу студента, включая стоимостные и временные ограничения.

3. Программная реализация агентов в среде JADE

При программной реализации поведения агента используется класс JADE, его реализующий, а само поведение задается программистом.

Рассмотрим фрагмент поведения агента ПБ на языке Java с использованием классов JADE. Агент SA выполняет основные функции агента CA и получает от него по GUI необходимую информацию. При получении определенных шаблонов сообщений агент переходит из одного состояния в другое. Если сообщение не приходит, то агент остается в прежнем состоянии.

На языке Java это реализовано следующим образом:

```
class myBehaviour extends
SimpleBehaviour {
    private int state = 1;
    private boolean finished =
false;
    ACLMessage msg1, msg2;
    public myBehaviour(Agent a) {
super(a); }
    public void action() {
        switch (state) {
            case 1: {
                if (op1()) state=2;
            } break;
            case 2: {
                if (op2()) state=3;
            } break;
            case 3: {
                op3(); finished = true;
            } break;
        }
    }
    // Receiving source
    information from StudentAgent
    private boolean op1() {
        MessageTemplate
m1 = MessageTemplate.
MatchPerformative(ACLMessage.
INFORM);
        MessageTemplate
m2 = MessageTemplate.
MatchLanguage("Plain-Text");
        MessageTemplate m3 =
MessageTemplate.and(m1,m2);
        msg1 = receive(m3);
        if (msg1 != null) {
            return true;
        }
        else {
            block();
            return false;
        }
    }
}
```

```
// Sending source
information to Matchmaker
private boolean op2() {
    AID r = new AID();
    r.setName("Matchmaker");
    msg2 = new
ACLMessage(ACLMessage.QUERY_
REF);
    msg2.setSender(getAID());
    msg2.addReceiver(r);
    msg2.setContent("(all ?x
(and (course-deliver ?x) (and
(hold-of ?x ?y) (and (distance-
course ?y) (has-title ?y "+msg1.
getContent()+")))) )");
    msg2.setLanguage("FIPA-
SL");
    msg2.setOntology("Distance-
Learning");
    msg2.setReplyWith("q1");
    send(msg2);
    return true;
}
...
}
```

В частности, вначале SA ожидает информацию о введенном запросе от студента, тип сообщения в поле *<performative>* должен быть «*inform*» и язык сообщения, указанный в поле *<language>*, должен быть «*Plain-Text*». Объявляется класс агента SA, который является производным класса *Agent* среды JADE. Затем задается поведение агента при реализации класса *myBehaviour*, являющегося производным классом от класса *SimpleBehaviour*.

Значение состояния содержится в переменной *state*, которое инициализируется значением 1. Затем при получении сообщения *Inform* на языке *Plain-Text* от агента *Student Agent* состояние разговора меняется на *state=2*, в противном случае, если сообщение не пришло, то агент *SearchbotAgent* остается в прежнем состоянии *state=1*, и т.д. Таким образом, разговор агентов производится путем передачи друг другу определенных сообщений на языке *FIPA ACL* и сменной состояний, при получении конкретных сообщений.

Графический интерфейс программы позволяет задавать следующие поля: название курса; названия разделов курса; ограничения на цену курса; ограничения на длительность курса. При этом используются возможности, предоставляемые платформой JADE для наглядного представления происходящих в среде переговоров (используется служебный агент *Sniffer*).

В программный комплекс JADE могут быть включены дополнительные модули, например для связи с внешними компонентами, библиотеки агентов и внешних компонентов. Среда разработки многоагентных систем может быть дополнена специализированными модулями их проектирования, например системой контроля версий, редактором онтологий и др.

К тому же программные агенты могут выполнять множество рутинных задач по обработке информации без помощи человека. Основной трафик порождается агентами, а конечный пользователь даёт задания агентам и выполняет общее управление такой деятельностью. Возможна миграция агентов не только между постоянно присоединенными к сети узлами, но и между мобильными платформами, которые подключаются к сети на некоторые промежутки времени. Клиент присоединяется к постоянной сети на короткий промежуток времени с мобильной платформы, отправляет агента для исполнения задачи и отсоединяется; потом клиент присоединяется к другому узлу сети и забирает результаты работы агента. Другой вариант – сервер, на который должен переместиться агент, присоединяется до сети, а потом отсоединяется. В этом случае агент должен уметь переместиться на такой сервер, который временно присоединяется, и вернуться в постоянную сеть.

4. Протокол взаимодействия агентов в среде e-learning

Пусть некоторый пользователь желает через среду e-learning прослушать и обучиться отдельным разделам курса «Многоагентные системы», например «Языки общения агентов», «Онтологии», «Агентные приложения». Известны ограничения по времени и по стоимости курса. Задача состоит в том, чтобы осуществить сборку курса, исходя из критерия минимума цены и длительности. Причем если требуемая комбинация не будет найдена, то студенту должна выдаваться информация по курсу, состоящему из разделов, максимально близких к заданным, и студенту предоставляется возможность самому решить,

готов ли он воспользоваться найденным курсом. Кроме того, должна быть возможность проведения переговоров о снижении цены.

Тогда протокол их взаимодействия в образовательной сети представляет следующую последовательность:

- агент СА принимает запрос от пользователя, генерирует агента ПБ и передает ему запрос пользователя;
- агент ПБ проверяет данные запроса на соответствие данным онтологии;
- в случае успеха агент ПБ связывается с агентом АА, владеющим информацией по педагогическим агентам;
- в ответ АА передает агенту ПБ список педагогических агентов ПА;
- агент ПБ связывается с педагогическими агентами и запрашивает у них список имеющихся курсов;
- каждый агент ПА присылает агенту ПБ список имеющихся разделов курсов;
- агент ПБ связывается с педагогическими агентами и запрашивает у них список имеющихся разделов имеющихся курсов;
- каждый агент ПА присылает агенту ПБ список разделов и их названия;

• агент ПБ посылается запрос списка пар длительностей и стоимости совпавших разделов;

• агенты ПА присылают агенту ПБ списки пар длительностей и стоимости заданных разделов;

• агент ПБ принимает решение о том, какие конкретно разделы предложить пользователю, т.е. выбрать из имеющихся модулей курса те, что наиболее подходят в связи с ограничением пользователя по стоимости и длительности курса.

Ниже, в качестве примера, представлен диалог между агентами на языке *FIPA-ACL*. Это запрос списка уникальных идентификаторов педагогических агентов, которые предоставляют учебные курсы и владеют дистанционными курсами с названием «*Multiagent Systems*»:

```
(query-ref
:sender (agent-identifier :name
SearchbotAgent)
:receiver (set (agent-identifier
:name Matchmaker))
:content
((all ?x
(and (course-deliver ?x)
(and (hold-of ?x ?y)
```

```
(and (distance-course ?y)
(has-title ?y "Multiagent
Systems"))))))
:language FIPA-SL
:ontology Distance-Learning
:reply-with q1)
```

а также выдача списка курсов, соответствующих запросу (в данном случае найдено три курса):

```
(inform
:sender (agent-identifier :name
Matchmaker)
:receiver (set (agent-identifier
:name SearchbotAgent))
:content
((= (all ?x
(and (course-deliver ?x)
(and (hold-of ?x ?y)
(and (distance-course ?y)
(has-title ?y "Multiagent
Systems"))))))
(set AUID-1 AUID-2 AUID-3)))
:language FIPA-SL
:ontology Distance-Learning
:in-reply-to q1)
```

Заключение

Один из наиболее важных выводов из проведенных исследований, программных разработок и экспериментов заключается в том, что технология многоагентных систем является одним из самых перспективных средств для построения агентов, способных играть роль виртуальных преподавателей, виртуальных студентов или слушателей, виртуальных тьюторов или кураторов, помогающих студентам в обучении.

Предлагаемые протоколы взаимодействия агентов были апробированы в демоверсии многоагентной системы и продемонстрировали высокую надежность и эффективность, правильность предложенных архитектурных и программных решений, хорошее взаимодействие с существующим программным обеспечением, возможность расширения функциональности за счет добавления новых агентов.

Демонстрационная версия многоагентной системы выполняет поиск заданных учебных курсов и их отдельных модулей, удовлетворяющих по своим параметрам запросу пользователя. В зависимости от результатов поиска выводится либо список подходящих курсов вместе с идентификаторами предоставляющих их агентов, либо сообщения об отсутствии таковых в принципе или о причине несоответствия найденных.

Агенты общаются между собой. Дорабатывается и расширяется

платформа агентов за счет следующего множества агентов:

- администратора для управления жизненным циклом агентов, расположенных на платформе;
- менеджера, отвечающего за регистрацию сервисов (ролей) агентов приложений;
- коммуникатора, который обеспечит связь между агентами;
- раппера для преобразования форматов сообщений между агентами и остальным программным обеспечением (базами данных, пакетами прикладных программ и т.д.);
- администратора онтологий, в функции которого входит обеспечение связи между серверами онлайн-курсов, администрирование и управление курсами; распределение ролей (студент, преподаватель, администратор курса и т.п.);
- персонального ассистента, представляющего собой особый класс интеллектуальных агентов, функционирующих полуавтономно от пользователя и от его имени, представляя его интересы или представляя услуги от имени пользователя другим ассистентам;
- модератора группы, который сможет обеспечить поддержку кооперативного решения проблемы; помочь тьюторам в координации действий членов группы; а также предложить темы для обсуждения, выбирая их из базы знаний;

координирует фазы обсуждения проблем (например, управляет процедурами предоставления слова, организации голосования и т.п.); распределить привилегии при принятии предложений; предложить возможные общие решения. Этот же агент, помогая студентам, координирует сообщения, переключает и активизирует панель пользователя, предлагает частные решения пользователю;

- новостного агента, обеспечивающего поддержку системы новостей и асинхронный обмен сообщениями между преподавателем и студентами, включая обеспечение связи между пользователями, зарегистрированными на различных серверах; запись всех сообщений, относящихся к данному конкретному пользователю, в его «записную книжку», реализованную в виде отдельного приложения на компьютере клиента;

• чат-агента, обеспечивающего поддержку структурированного и синхронного обсуждения пользователями, зарегистрированными на различных серверах.

Основными направлениями дальнейших исследований и разработок инструментальных средств поддержки многоагентных приложений для среды e-learning являются:

- дальнейшая интеллектуализация многоагентной системы;

• персонализация и адаптация электронных образовательных контентов к запросам конкретного пользователя;

• соответствие разрабатываемым стандартам по представлению учебных материалов в сети Интернет;

• ориентирование на новую парадигму образования, в центре которой стоит обучаемый и глобальные образовательные ресурсы, а не преподаватель и локальные ресурсы;

• новые технологии преподавания и обучения, основанные на возможностях сети Интернет.

Создание эффективно работающих реальных приложений требует еще достаточно больших усилий в области методов организации кооперативного решения задач агентами многоагентной системы, методов организации переговоров при разрешении конфликтов и создания соответствующих протоколов [5, 6]. В этой связи направлениями дальнейших исследований и разработок для поддержки многоагентных приложений для среды e-learning являются персонализация и адаптация учебного материала к запросам конкретного пользователя, что соответствует новой парадигме образования, в центре которой стоит обучаемый и глобальные образовательные ресурсы, а не преподаватель и локальные ресурсы.

Литература

1. Курейчик В.В., Родзин С.И., Родзина Л.С. Мобильное обучение: контекстная адаптация и сценарный подход // Открытое образование. – 2013. – № 4 (99). – С. 75–82.
2. Родзина Л.С. Прикладные многоагентные системы. Программирование на платформе JADE. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co, 2011. – 174 с.
3. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352с.
4. FIPA. ACL Message Structure Specification [Electronic resource]. – URL: <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/>
5. Родзин С.И., Родзина Л.С. Мобильные обучающие системы и онтологии // Онтология проектирования. – 2013. – № 3(9). – С. 70–82.
6. Кравченко Ю.А. Синтез разнородных знаний на основе онтологий // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 11 (136). – С. 216–221.
7. Городецкий В.И., Карсаев О.В., Самойлов В.В., Серебряков С.В. Инструментальные средства для открытых сетей агентов // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2008. – № 3. – С. 106–124.

Облачные технологии в образовании*

Данная статья посвящена обзору основных возможностей использования облачных вычислений в образовании. Особое внимание уделяется тем непосредственно входящим в учебный процесс или поддерживающим его задачам, чья эффективность может возрасти при условии внедрения облачных сервисов. Кроме того, предлагается несколько путей реализации подобного подхода, основанных на широко распространенных моделях предоставления облачных услуг. Тем не менее авторы статьи не обошли вниманием и существующие на сегодняшний день проблемы облачных технологий, выявив наиболее опасные для учебных заведений риски и степень их влияния на основные бизнес-процессы вуза.

Ключевые слова: облачные технологии, платформа как услуга, система компьютерного тестирования.

CLOUD TECHNOLOGY IN EDUCATION

This article is devoted to the review of main features of cloud computing that can be used in education. Particular attention is paid to those learning and supportive tasks, that can be greatly improved in the case of the using of cloud services. Several ways to implement this approach are proposed, based on widely accepted models of providing cloud services. Nevertheless, the authors have not ignored currently existing problems of cloud technologies, identifying the most dangerous risks and their impact on the core business processes of the university.

Keywords: cloud technology, platform as a service, computer-based testing system.

Введение

Одной из основных тенденций развития образования на сегодняшний день является информатизация и компьютеризация, которые подразумевают внедрение в образовательный процесс новых информационных технологий, оснащение образовательных учреждений электронно-вычислительной техникой, а также постоянным доступом к сети Интернет. Данные процессы образовали новую научно-техническую базу для становления и развития новых форм образовательной деятельности, привели к появлению виртуальных учебных заведений, функционирующих в сети Интернет. Создание виртуального образовательного пространства является решением одной из задач педагогики, а именно задачи разработки эффективных форм организации образовательного процесса. В основу информационных систем,

обеспечивающих деятельность виртуального пространства учебного заведения, ложатся различные подходы, методы и средства, однако наиболее эффективным представляется использование облачных технологий, которые представляют собой перспективную область, открывающую огромные преимущества при управлении данными.

Облачные вычисления – это модель обеспечения повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам – как вместе, так и по отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами и/или обращениями к провайдеру [1–2].

В терминах облачных технологий существует несколько моделей обслуживания:

- Storage-as-a-Service («хранение как сервис»);
- Database-as-a-Service («база данных как сервис»);
- Information-as-a-Service («информация как сервис»);
- Application-as-a-Service («приложение как сервис»);
- Security-as-a-Service («безопасность как сервис»);
- Platform-as-a-service («платформа как сервис»);
- Infrastructure-as-a-Service («инфраструктура как сервис»).

Классификация моделей облачных вычислений по группам пользователей представлена на рис. 1.

Популярность облачных вычислений объясняется их преимуществами:

- «вычислительная эластичность» – способность автоматичес-

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00537.



Александр Николаевич Дуккардт,
к.т.н. ассистент
Тел.: (8634)-371651
Эл. почта: aduckardt@gmail.com
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Alexander N. Dukkardt
Candidate of Science,
Assistant Professor
Tel.: (8634)-371651
E-mail: aduckardt@gmail.com
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Дарья Сергеевна Саенко,
студент
Тел.: (909)-4404590
Эл. почта: dasha.s2602@gmail.com
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Darya S. Saenko,
student
Tel.: (909)-4404590
E-mail: dasha.s2602@gmail.com
Southern federal university,
www.sfedu.ru

ки масштабировать свои вычислительные ресурсы из пула доступного аппаратного обеспечения;

- «биллинг ресурсов» – способность учитывать потребление пользователями вычислительных ресурсов;

- «самообслуживание пользователя по требованию» – способность выполнять множество рутинных задач по развертыванию конфигураций в автоматическом режиме по запросу пользователя.

По сравнению с традиционными технологиями, облачные вычисления имеют ряд существенных достоинств, таких как: доступность, мобильность, гибкость, надежность, высокая технологичность, арендность и экономичность, благодаря которым они находят широкое применение во многих областях науки и техники [3].

1. Применение облачных технологий в сфере образования

Сегодня облачные технологии находят применение в различных областях деятельности человека: банковское дело, медицина, бизнес и т.д. Не стало исключением и образование. Образовательные облачные сервисы используются не только в дистанционных, но и в традиционных формах обучения. Они открывают такие возможности, как создание виртуальных лабораторий в среде Интернет, проведение интернет-конференций и вебинаров, управление различными процессами виртуального пространства вуза. Под виртуальным пространством вуза понимается среда, нацеленная не только на поддержку дистанционного обучения, но и на управление и оптимизацию бизнес-процессов самого вуза.

Современное информационно-образовательное пространство университета анализируется в контексте электронного отражения в глобальной сети Интернета различных сторон деятельности вуза. Выделяются различные планы проектирования электронно-образовательной среды, учитывающие интересы различных групп сетевых пользователей. С социально-психологических позиций раскрывается роль электронной образовательной среды университета

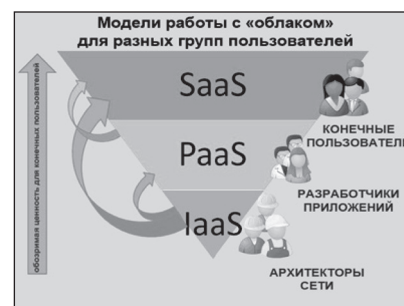


Рис. 1. Модели облачных технологий

в совершенствовании образовательных технологий, появлении новых аспектов деятельности преподавателей, условий самореализации студентов [3].

Однако облачные технологии могут стать не только основой дистанционного и поддержкой реального образования. Вуз представляет собой огромный механизм с отлаженными алгоритмами взаимодействия: образовательный процесс тесно переплетен с процессами обеспечения бухгалтерского учета, учета персонала, договорными отношениями. Поэтому следует рассматривать облачные вычисления как средство консолидации различных внутренних подсистем и создания виртуальной среды, которая обеспечит взаимодействие не только преподавателей и студентов, а сделает доступными следующие процессы:

- публикация объявлений, новостей и анонсов мероприятий;
- обмен электронными сообщениями между пользователями, централизованно или отдельным категориям;
- организация научных конференций, семинаров, в том числе проведение интернет-конференций и вебинаров;
- удаленное взаимодействие со студентами, включая предоставление в электронном виде учебно-методических материалов, онлайн-консультации, тестирование, информирование о расписании занятий;
- электронное взаимодействие с абитуриентами, включая информирование, консультирование, удаленную регистрацию заявлений абитуриентов [4].

В деятельности виртуальных образовательных учреждений ис-



Евгения Александровна Слепцова,
студент

Тел.: (918)-5901440

Эл. почта: sea0210@yandex.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Eugenia A. Sleptsova,
student

Тел.: (918)-5901440

E-mail: sea0210@yandex.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

пользуются следующие модели обслуживания: Storage-as-a-Service, Database-as-a-Service, Information-as-a-Service, Application-as-a-Service. Перечисленные модели позволяют использовать необходимое для создания учебных материалов или организации учебного процесса программное обеспечение на основе облачной парадигмы [5–7].

Облачные сервисы, поддерживающие, например, модель Storage-as-a-Service, находят повсеместное применение в учебном процессе. Они предоставляют возможность разместить на виртуальном диске учебные и методические материалы, ссылки на полезные электронные ресурсы, домашние или контрольные задания, журналы посещаемости и успеваемости, аудио- и видеоресурсы и открыть к ним доступ некоторой группе пользователей.

Схематично сферы применения облачных технологий в образовании представлены на рис. 2.

Широкое распространение сегодня получили онлайн-приложения для создания презентаций, которые предоставляют пользователям программное обеспечение

(ПО) для создания и оформления презентаций, место на сервере системы для их хранения, а также доступ к ним в любой момент времени с любого устройства при наличии выхода в интернет. Также имеется возможность опубликовать собственные работы, просмотреть и использовать презентации других пользователей, находящиеся в свободном доступе.

Одним из примеров облачных сервисов, предлагающих ПО для создания учебно-тренировочных заданий (УТЗ), является LearningApps.org. Это приложение предназначено для поддержки процессов обучения и преподавания с помощью интерактивных модулей. Сервис позволяет создавать интерактивные УТЗ для самостоятельной работы учащихся, а также имеет функционал для организации работы в виртуальном классе. LearningApps предоставляет множество шаблонов заданий (пазлы, кроссворды, установление последовательности или соответствия между понятиями, классификация понятий, задания с аудио- и видеоконтентом) и поддерживает несколько языков. Созданные в

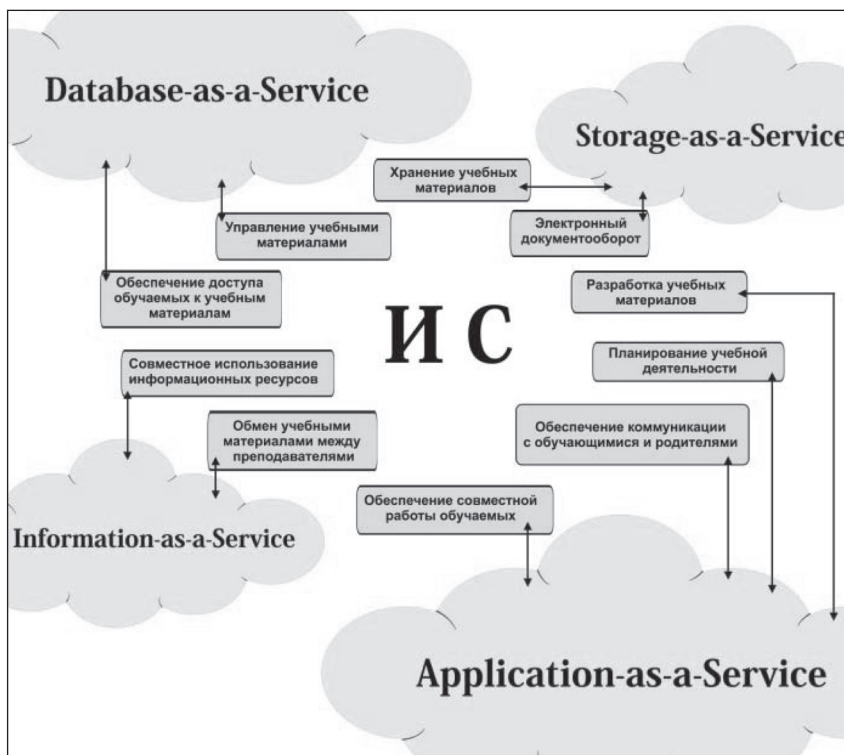


Рис. 2. Схема интеграции облачных сервисов и образовательных ИС

данном приложении задания могут быть включены в содержание обучения, а также при необходимости изменены. Целью проекта LearningApps является также создание коллекции интерактивных блоков и возможность сделать их общедоступными, организовать совместное использование УТЗ преподавателями, предоставить возможность для обмена идеями и опытом. По этой причине упражнения не включены в конкретные сценарии и жестко не связаны друг с другом [8]. Тем не менее система не лишена некоторых недостатков, а именно:

- нет возможности связать задания в некоторый сценарий;
- нет возможности скачать и использовать УТЗ в режиме офлайн;
- при низкой скорости интернет-соединения нет возможности работать с видео

Ввиду вышесказанного становится очевидно, что использование облачных технологий в сфере образования актуально и перспективно. Многообразие облачных сервисов, представленных на современном рынке, открывает широкие возможности перед преподавателями учебных заведений и позволяет значительно снизить материальные, временные, трудовые и организационные затраты на проведение учебного процесса.

2. Система компьютерного тестирования на основе облачных технологий

Авторами была разработана распределенная система компьютерного тестирования на основе облачных технологий, которая поддерживает процессы организации тестового контроля знаний, а также позволяет проводить интеграцию всей системы или отдельных модулей на уже существующий ресурс пользователя.

Актуальность создания такой системы состоит, прежде всего, в новом подходе к реализации тестирования. Основная масса современных систем автоматизированного контроля знаний, как локальных, так и распределенных, не предоставляет возможности внедрения теста на собственный действующий электронный ресурс пользователя, а лишь обеспечивает автоматизацию функций создания и редактирования тестов, управления процессом проведения тестирования.

Для реализации поставленной задачи был предложен подход к построению системы на основе 5-уровневой архитектуры приложений (рис. 3).

Уровень 4 представляет собой клиентский слой приложения, т.е. непосредственно терминалы конечных пользователей разрабаты-

ваемой системы, пользовательские ресурсы и т.д. Также в данный слой выделяется серверное программное обеспечение, позволяющее организовать равномерную загрузку пользовательскими запросами низлежащего уровня приложения – Уровень 3.

Уровень 3 представляет собой клиентоориентированные модули, реализующие программный интерфейс для интеграции с различными ресурсами пользователей, а также простейшую бизнес-логику приложения: интерфейс авторизации, алгоритмы шифрования, проверку вводимых значений на допустимость и соответствие формату, несложные операции с данными, в частности сортировку и группировку.

Уровень 2 является связующим звеном не только между Уровнем 3 и Уровнем 1, но и между отдельными модулями Уровня 1. Данный уровень реализует функции передачи сообщений между модулями различных уровней приложения, а также обеспечивает равномерную загрузку Уровня 1. В качестве программной реализации данный уровень использует брокер сообщений RabbitMQ [9], который реализует AMQP протокол [10]. Этот протокол позволяет не задумываться над тем, где находятся получатели сообщения, сколько их, от кого надо

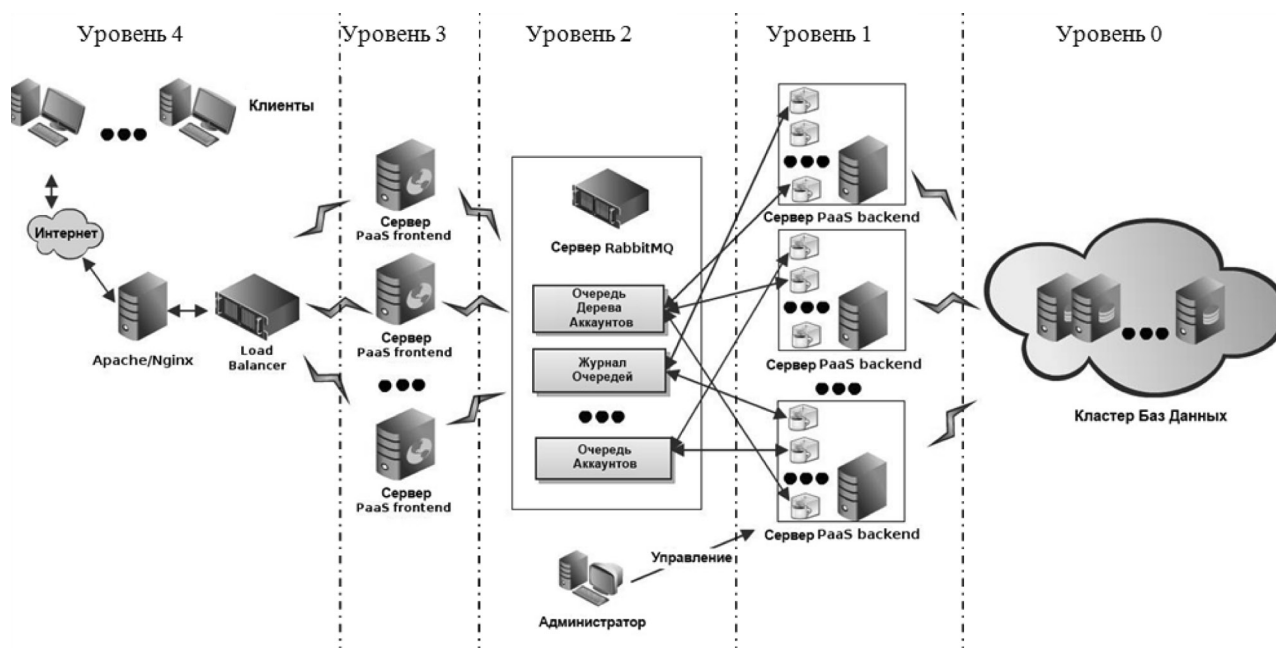


Рис. 3. 5-уровневая архитектура системы компьютерного тестирования

ждать сообщение, когда оно будет доставлено получателю, а также гарантирует, что каждое сообщение будет доставлено получателю и затем обработано. Сервер RabbitMQ повышает отказоустойчивость и обеспечивает горизонтальную масштабируемость.

Уровень 1 представляет ядро системы и содержит реализацию бизнес-логики приложения, а также имеет доступ к данным, хранящимся на Уровне 0. Ядро разработанной системы реализовано в виде многомодульного приложения, каждый из которых является не зависимым друг от друга и может быть запущен как отдельное приложение на виртуальном или выделенном сервере. Общение между модулями ядра происходит с помощью Уровня 2. Следует отметить, что данный уровень приложения имеет ограниченный доступ, что, в свою очередь, повышает надежность системы в целом, ввиду снижения риска атаки на отдельные важные модули системы.

Уровень 0 является хранилищем данных. В качестве сервера баз данных может выступать любой сервер: Oracle, MS-SQL, MySQL и другие.

Следует отметить, что уровни 1–3 представляют серверную часть разрабатываемой системы, и каждый из них может масштабироваться независимо от других, в зависимости от нагрузки на уровень, модуль или систему в целом, путем увеличения количества модулей на каждом уровне без перезапуска всей системы.

В разработанной системе авторами выделяется следующие функциональные подсистемы (рис. 4):

- учета профилей пользователей;
- формирования темы и курса;
- формирования тестов и тестовых заданий;
- организации тестирования;
- систематизации результатов тестирования.

Предложенная авторами архитектура обладает рядом преимуществ по сравнению с клиент-серверной или файл-серверной архитектурой:

- масштабируемость;

- конфигурируемость – изолированность уровней друг от друга позволяет (при правильном разветвлении архитектуры) быстро и простыми средствами переконфигурировать систему при возникновении сбоев или при плановом обслуживании на одном из уровней;

- высокая безопасность;
- высокая надёжность;
- низкие требования к скорости канала (сети) между терминалами и сервером приложений;

- низкие требования к производительности и техническим характеристикам терминалов, как следствие, снижение их стоимости.

3. Модуль интеграции

Для реализации возможности интеграции системы, ее модулей, отдельных тестов и тестовых заданий на ресурс перед авторами была поставлена задача разработать единый программный интерфейс приложения. Программный интерфейс приложения (API) – набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах [11].

Программный интерфейс системы дает возможность пользователю, создав некоторое количество тестов и заданий, подключить их на сайт своей системы обучения и использовать как его неотъемлемую часть, не изучая механизмов работы.

Использование общего API реализует многие из требований стандарта SCORM к платформо-независимости и многократности использования. То, каким образом осуществляется взаимодействие между реализацией API, заложенной в конкретной системе, и серверной частью этой системы, в данном стандарте не оговаривается, и эта реализация может быть такой, какая необходима разработчикам системы. На рис. 5 представлена обобщенная схема использования API разрабатываемой системы.

Кроме того, в результате анализа существующих аналогов были выявлены следующие требования к разрабатываемой системе тестирования в целом и модулю программного интерфейса в частности:

- при реализации модуля API необходимо использовать технологии, поддерживаемые наиболее распространенными веб-браузерами;
- модуль должен предоставлять пользователям функционал, максимально удовлетворяющий их профессиональным потребностям;
- модуль API должен быть масштабируемым и надежным;
- программный интерфейс должен предоставлять гибкую систему настроек, которая позволит удовлетворить максимально широкий спектр потребностей пользователей;
- программный интерфейс должен обеспечивать безопасность данных пользователей;
- модуль должен иметь грамотно составленную документацию,

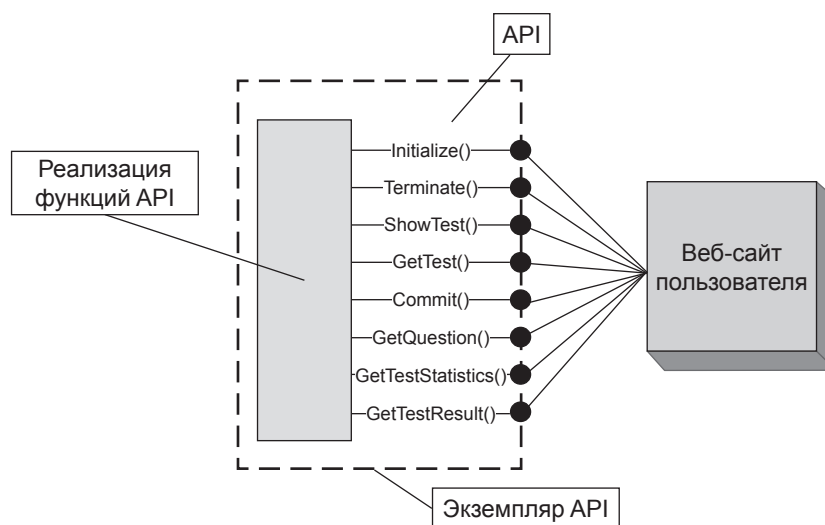


Рис. 4. Функциональные подсистемы и их взаимосвязи

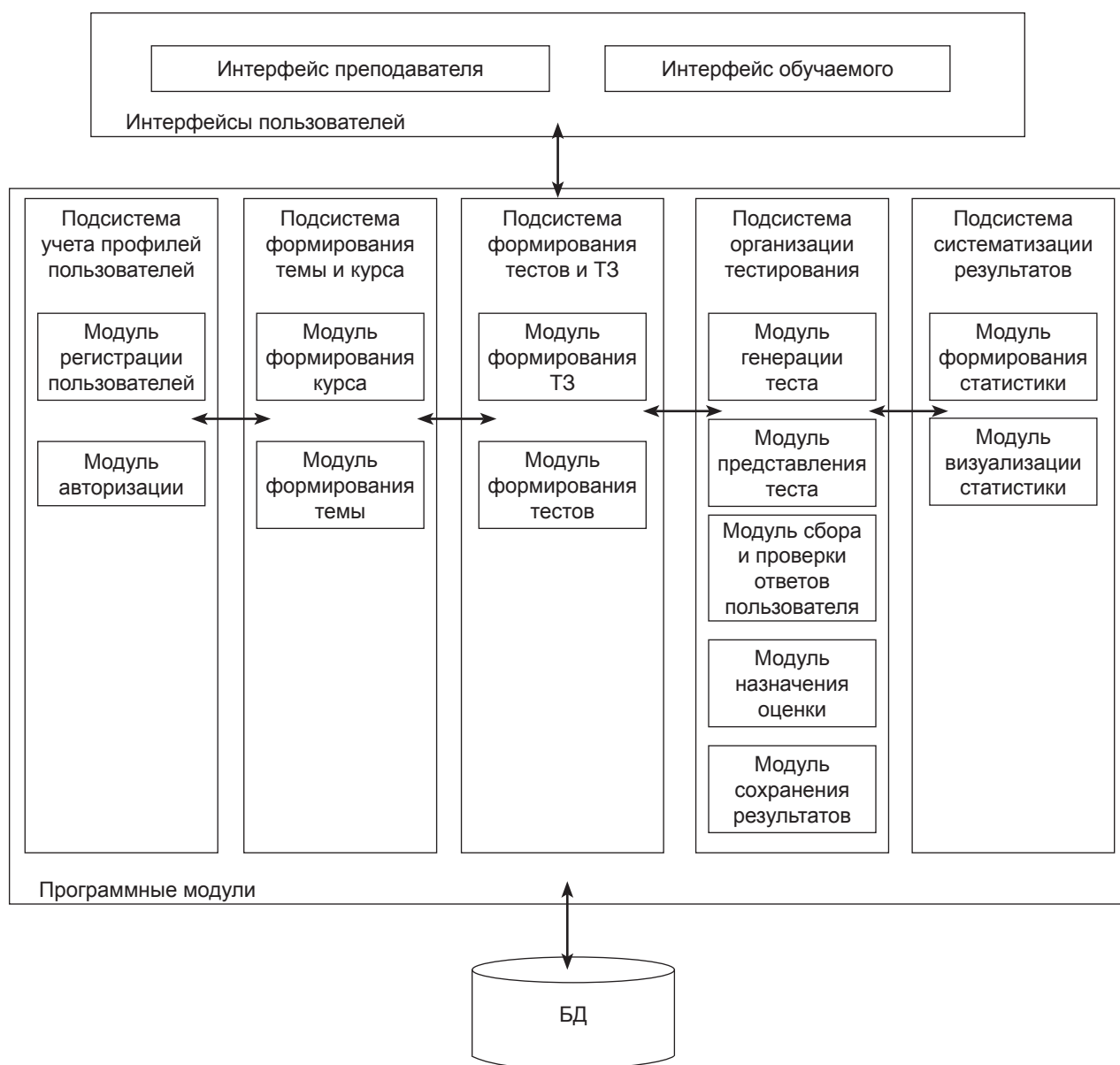


Рис. 5. Общая схема использования API

которая поможет пользователям легко и быстро приобрести навыки работы с системой.

Архитектура модуля API. Модуль API дает возможность пользователям системы организовать процедуру контроля знаний, а также обеспечивает обработку его результатов и формирование статистических данных.

Применение облачных технологий в автоматизированной среде контроля знаний обеспечит хранение всех необходимых данных (тестовые задания, профили пользователей, результаты тестирования), их обработку и совместное использование. При этом сама система будет выступать в роли SaaS (программное обеспечение

как услуга), предоставляя средства, необходимые преподавателям или другим пользователям, в сети в течение ограниченного срока.

Преимуществом представленной реализации данного подхода является возможность интеграции тестов или опросников на собственном ресурсе пользователя. При этом обучаемому не требуется переходить на какие-либо сторонние электронные ресурсы, тратить время на изучение их интерфейса и регистрацию. Кроме того, это позволяет сократить расходы на покупку контролирующих систем и разработку самих тестов.

Подобный подход предоставляет практически неограниченные возможности по интеграции

контролирующих материалов и систем компьютерного обучения, выполненных в виде веб-приложений. А наличие гибкой системы настроек тестовых заданий и тестов, процесса тестирования, шкал оценивания, форм предоставления результатов и статистических данных для анализа открывает широкие перспективы использования системы в образовательной деятельности.

Таким образом, облачные технологии применительно к системе компьютерного тестирования выводят ее актуальность на новый уровень, поскольку дополняют ее необходимыми на сегодняшний день качествами – доступностью, гибкостью, надежностью и безо-

пасностью данных, а также предлагают внедрение данных на сторонние ресурсы [1].

Заключение

Подводя итоги, следует отметить, что применение облачных технологий в образовательном процессе позволит учебным заведениям значительно сократить затраты, а также повысить эффективность использования вычислительных ресурсов, ведь облачная парадигма подразумевает оплату по факту их использования. При этом доступ к информации, хранящейся на облаке, может получить любой пользователь, который имеет компьютер или мобильное устройство, подключенное к сети Интернет, из любой точки земного шара. Кроме того, применение

облачных технологий позволит сократить штат обслуживающего персонала, а также избавит от необходимости привлечения сторонних программистов и специалистов в сфере ИТ [1].

Тем не менее нельзя не упомянуть о таких проблемах использования облачных технологий, как защита данных и обеспечение безопасности. Большинство контрактов с поставщиками услуг в облаке содержат пункты, гарантирующие безопасность и конфиденциальность клиентских данных. Однако на сегодняшний день возможности клиентов узнать, кто и какие данные просматривает, весьма ограничены. Еще одним минусом облачных технологий является то, что для работы с облачными сервисами необходимо постоянное соединение с интернет [6].

Несмотря на перечисленные выше недостатки облачных технологий, их применение в различных сферах деятельности, включая образование, до сих пор остается достаточно актуальным вопросом. Услуги, предоставляемые облачными вычислениями, открывают огромные возможности как перед обучающимися и преподавателями, так и перед разработчиками ресурсов и подсистем, которые связаны с обучением напрямую или сопровождают учебный процесс. На данный момент важной проблемой является достижение максимального эффекта от использования облачных технологий и повышение уровня качества современного образования без нанесения ущерба существующим эффективным методам и средствам обучения.

Литература

1. Облачные вычисления, краткий обзор или статья для начальника, 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/111274/>
2. Что такое облачные технологии, 2010 (Автор: HostDB.ru, источник: «Википедия») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hostdb.ru/articles/show/id/47>
3. Глазунов С. Бизнес в облаках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/225>
4. Яппаров Т. Использование облачных технологий в банковской сфере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arb.ru/b2b/duty/naskolko_ispolzovanie_oblachnykh_tekhnologiy_bezopasno_v_bankovskoy_sfere-9706413/
5. Облачные вычисления, краткий обзор, или Статья для начальника (Источник: Хабрахабр) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/111274/>
6. Облачные вычисления: определения и решения // Директор информационной службы. – 2011. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2011/03/13007508/>
7. Облачные технологии для земных пользователей [Электронный ресурс] (Источник: «Заметки Сис.Админа»). – Режим доступа: <http://sonikelf.ru/oblachnye-tehnologii-dlya-zemnykh-polzovatelej/>
8. Приложение для поддержки обучения и процесса преподавания LearningApps.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/about.php>
9. RabbitMQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rabbitmq.com/>
10. Advanced Message Queuing Protocol [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amqp.org/>
11. Интерфейс программирования приложений [Электронный ресурс] (Источник: «Википедия»). – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Интерфейс_программирования_приложений

Интеграция разнородных знаний в интеллектуальных информационных системах на основе многоагентного моделирования*

В статье рассмотрена проблема создания многоагентных моделей интеграции разнородных априорных знаний о субъекте исследований с целью обеспечения возможности объединения аналитической информации из различных предметных областей в интеллектуальных информационных системах. Решение поставленной проблемы продемонстрировано на примере метода интеграции результатов исследований когнитивных особенностей личности обучаемого и технологий искусственного интеллекта для создания систем диагностики познавательных стилей с дальнейшей разработкой индивидуальных образовательных траекторий и моделей референтных групп на основе теории многоагентных систем. Проведено исследование рассмотренных моделей на основе аппарата имитационного моделирования сетей Петри.

Ключевые слова: познавательные стили, информационные системы, интеллектуальные агенты, индивидуальные траектории, образовательные модели, референтные группы, разнородные знания.

INTEGRATION OF HETEROGENEOUS KNOWLEDGE IN INTELLECTUAL INFORMATION SYSTEMS BASED ON MULTI-AGENT SIMULATION

The article considers the problem of creating a multi-agent models integrating heterogeneous prior knowledge about the subject of research in order to ensure the possibility of combining the analytical information from different domains in intellectual information systems. The solution of this problem is demonstrated by the example of the method of students cognitive personality traits researches results integration and artificial intelligence technologies to create cognitive styles of diagnostic systems with the further individual paths, education models and reference groups development, based on the theory of multi-agent systems. The considered models' investigation was conducted based on apparatus simulation of Petri nets.

Keywords: cognitive styles, information systems, intelligent agents, individual trajectories, educational models, reference groups, heterogeneous knowledge.

Введение

Исследование основ разработки интегрированных интеллектуальных информационных систем способствует развитию новых информационных технологий. Актуальность решения данной проблемы заключается в расширении прикладных областей применения информационных систем, развитии перспективных направлений, связанных с созданием интеллектуальных агентов, компьютерным творчеством и др. для решения

сложных подзадач, требующих применения различных методов имитации интеллектуальной деятельности человека. Основной проблемой в данной научной области является неопределенность, сопутствующая многим задачам накопления и обработки знаний о субъекте исследования

Задачу создания многоагентных моделей интеграции разнородных априорных знаний рассмотрим на примере процесса обучения, который состоит в обеспечении воз-

можностей для индивидуального творческого развития каждой личности. Обучаемый создает образовательную продукцию, выстраивает свой образовательный путь, опираясь на индивидуальные качества и способности, причем делает это в соответствующей среде, созданной по определенным правилам. Процесс обучения необходимо исследовать как с точки зрения его индивидуализации, так и с точки зрения создания групповых технологий.

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-11-00242) в Южном федеральном университете



Юрий Алексеевич Кравченко,
к.т.н., доцент
Тел.: +79289080151
Эл. почта: krav-jura@yandex.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Yury A. Kravchenko,
Candidate of Science,
Associate Professor
Tel.: +79289080151
E-mail: krav-jura@yandex.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Владимир Васильевич Марков,
к.т.н., доцент
Тел.: (8634) 371651
Эл. почта: v_v_mar@mail.ru
Южный федеральный университет
www.sfedu.ru

Vladimir V. Markov,
Ph.D., Associate Professor
Tel.: (8634) 371651
E-mail: v_v_mar@mail.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru

Индивидуальная образовательная траектория – это персональный путь реализации личностного потенциала каждого ученика в образовании. Под личностным потенциалом обучаемого здесь понимается совокупность его способностей: познавательных, творческих, коммуникативных. Процесс выявления, реализации и развития данных способностей происходит в ходе образовательного движения учащихся по индивидуальным траекториям. Любой обучаемый способен найти, создать или предложить свой вариант решения любой задачи, относящейся к собственному обучению. Он сможет продвигаться по индивидуальной траектории в том случае, если ему будут представлены следующие возможности: выбирать оптимальные формы и темпы обучения; применять те способы учения, которые наиболее соответствуют его индивидуальным особенностям; рефлексивно осознавать полученные результаты, осуществлять оценку и корректировку своей деятельности [1–3].

Результаты движения по образовательной траектории можно проверять, ориентируясь на созданный обучаемыми продукт; полученные знания, которые реализуются в умениях оперировать ими в стандартной или творческой ситуации, отмечая формирование различного вида умений – мыслительных, коммуникативных, познавательных и т.д. Кроме того, необходима постоянная обратная связь, позволяющая не только корректировать движение обучаемого по траекториям (а иногда и саму траекторию), но и оценивать его продвижение. Воздействие внешних факторов и результаты промежуточной оценки уровня компетентности могут быть причиной возникновения необходимости адаптации индивидуальной траектории.

Индивидуальные образовательные траектории могут быть долгосрочными и краткосрочными, иметь частный и всеобъемлющий характер – это зависит от целей и содержания планируемой учебной деятельности [1–3]. Выполнение выбранной траектории обучения – это процесс обучения, который предусматривает формативную оценку. На этой стадии развития компетентности возможно приме-

нение тестирования, методов оценивания знаний и навыков как составных элементов формирования компетентности.

Помимо индивидуальных технологий обучения, важнейшей составляющей компетентности специалистов является способность эффективно работать в группе и подгруппах. В связи с этим актуальной является задача разработки активных образовательных сред и систем, использующих групповые образовательные модели, построенные на основе технологии многоаспектного аналитического исследования (коллективного обучения), т.е. на синергетической технологии, реализующей процедуры погружения группы в ситуацию формирования эффектов умножения знания, инсайтного озарения, обмена открытиями и т.д. [2–4]. Учитывая, что основной парадигмой инновационного обучения является создание *модели рефлексивной взаимосвязи обучающего и обучаемого* [5–8] как самоорганизующихся систем, можно сделать вывод о целесообразности разработки групповых инновационных моделей и методов обучения.

1. Анализ основных стилей учения и способов мышления

Персональный познавательный стиль – продукт интеграции различных познавательных стилей [11]. Согласование технологии обучения с интегральным познавательным стилем студента положительно повлияет на эффективность и качество обучения.

Рассмотрим несколько групп стилей учения, предложенных разными учеными. *Стиль учения* – типичный для конкретной личности подход к процессу своего обучения [11].

В зарубежных исследованиях известность получила теория Д.А. Колба, согласно которой можно выделить четыре стиля учения:

- 1) *дивергентный*;
- 2) *ассимилятивный*;
- 3) *энвергентный*;
- 4) *аккомодативный*.

Теория Колба получила развитие в работах П. Хани и А. Мамфорда, которые описали те же

четыре стиля учения, но в более простых и понятных терминах: *деятельностный, рефлексивный, теоретический и готический* [11].

Представим названные выше стили учения в виде множества $S_1 = \{s_{11}, s_{12}, s_{13}, s_{14}\}$, где s_{11} – дивергентный (деятельностный) стиль учения; s_{12} – ассимилятивный (рефлексивный) стиль учения; s_{13} – энвергентный (теоретический) стиль учения; s_{14} – аккомодативный (готический) стиль учения.

Рассмотрим также модель А.Р. Грегоса, в которой он выделяет стили учения в зависимости от того, лежит ли в основе учебной деятельности конкретный опыт либо абстрактные знания, а также от того, имеют ли учебные стратегии последовательный либо случайный характер [11]:

- 1) *конкретно-последовательный*;
- 2) *конкретно-случайный*;
- 3) *абстрактно-последовательный*;
- 4) *абстрактно-случайный* [11].

Данные стили учения представим в виде множества $S_2 = \{s_{21}, s_{22}, s_{23}, s_{24}\}$, где s_{21} – конкретно-последовательный стиль учения; s_{22} – конкретно-случайный стиль учения; s_{23} – абстрактно-последовательный стиль учения; s_{24} – абстрактно-случайный стиль учения.

Проведя анализ соответствия друг другу различных стилей учения из двух описанных моделей, представим корреляцию между моделями Колба, Хани, Мамфорда и Грегоса двудольным графом $G = \langle S_1, S_2, L \rangle$ (рис. 1), где L – множество ребер, указывающих на наличие схожих свойств у стилей учения из разных моделей:

$$\begin{aligned} l_1 &= s_{11} \cup s_{24}; \\ l_2 &= s_{12} \cup s_{23}; \\ l_3 &= s_{13} \cup s_{21}; \\ l_4 &= s_{14} \cup s_{22}. \end{aligned}$$

Сходством *дивергентного* и *абстрактно-случайного* стилей учения является богатое воображение как опора на визуальный опыт и обучение на основе синтеза информации и интегрирования информации как целостный подход к учению. *Ассимилятивный* стиль похож на *абстрактно-последовательный* аналитическим и логическим подходом к обучению. Корреляцией между *энвергентным* и *конкретно-*

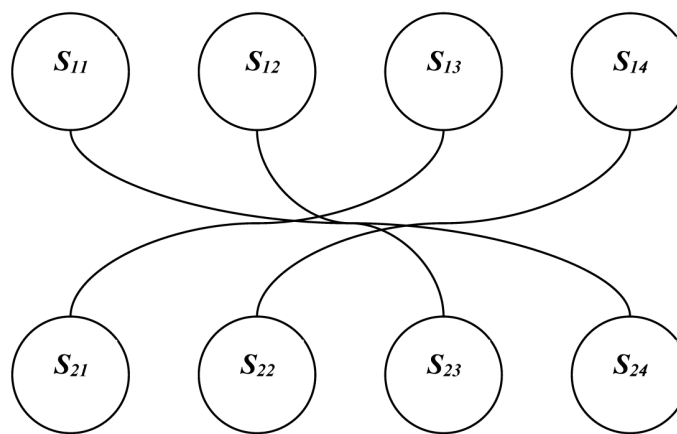


Рис. 1. Граф идентичности свойств между моделями стилей учения

но-последовательным стилями является стратегическое мышление и стремление проверить теорию, что можно классифицировать как предпочтение непосредственного последовательного обучения. *Аккомодативный* же и *конкретно-случайный* стили имеют сходство, связанное с предпочтением обучения на основе проб и ошибок, т.е. на основе конкретных впечатлений, предметных действий и экспериментов.

Таким образом, по результатам проведенного анализа можно представить интегральные стили обучения в виде множества

$$IS = \{s_{11} \cup s_{24}, s_{12} \cup s_{23}, s_{13} \cup s_{21}, s_{14} \cup s_{22}\}.$$

Способы мышления рассмотрим на основе модели Дж. Ройса, предложившего три базовых способа, на основе которых строятся различные «образы мира» [11].

1. *Эмпиризм* – стиль, который характеризует личность с взглядом на действительность детерминированным восприятием и конкретно-образным опытом. Эмпирик подтверждает свои убеждения за счет постановки вопросов о фактах, тщательности измерений, надежности наблюдений.

2. *Рационализм* – стиль, выражающийся в построении широких понятийных схем. При этом собственные убеждения оцениваются на основе логических выводов и обоснований. Критерием надежности модели мира является его логическая устойчивость.

3. *Метафоризм* – стиль человека со стремлением к разнообразию впечатлений, комбинированию от-

даленных областей знаний. Характерна склонность к символизации и глобальности понимания происходящего.

Модель Дж. Ройса представим в виде множества $W = \{w_1, w_2, w_3\}$, где w_1 – эмпиризм; w_2 – рационализм; w_3 – метафоризм.

Для использования описанных выше моделей стилей учения и способов мышления в интеллектуальных многоагентных системах рассмотрим возможность их построения на основе теории агентов.

2. Метод создания моделей стилей учения и способов мышления на основе многоагентного моделирования

Проведем идентификацию представленных стилей учения и способов мышления на основе теории агентов. Отсутствие четкого определения мира агентов и присутствие большого количества атрибутов, с ним связанных, а также существование большого разнообразия типов агентов позволяет провести параллель с когнитивными характеристиками личности.

Рассмотрим основные свойства «слабых» интеллектуальных агентов:

1. *Автономность* (autonomy) – способность интеллектуального агента (ИА) функционировать без внешнего вмешательства, при этом осуществляя самоконтроль над своими действиями и внутренним состоянием. Такому агенту свойственен целостный (синтезированный)

ный) подход к обучению и высокая активность, что определяет его сходство с дивергентным, деятельностным и абстрактно-случайным стилями учения.

2. *Общественное поведение* (social ability) – способность функционировать в сообществе с другими агентами, обмениваясь с ними сообщениями с помощью определенного языка коммуникаций [9,10]. Точками интеграции данного типа ИА с ассимилятивным, рефлексивным и абстрактно-последовательным стилями учения являются: склонность к восприятию и переработке поступающей при общении информации; необходимость исследования фактов и изучения предлагаемой теории; обучение на основе вербальных инструкций; систематизация знаний.

3. *Реактивность* (reactivity) – острота восприятия состояния окружающей среды и своевременность ответной реакции на те изменения, которые в ней происходят [9, 10]. Данное свойство ИА определяет восприятие информации на уровне конкретных впечатлений и обучение на основе предметных действий, проб и ошибок, характеризует интуитивный и независимый подход к учебной деятельности, что присуще аккомодативному, готическому и конкретно-случайному стилям учения.

4. *Активность* (pro-activity) – способность ИА генерировать цели и действовать рационально для их достижения [9, 10]. Предпочтение непосредственного последовательного обучения, стратегическое мышление, эффективность в принятии решений, стремление решить какую-нибудь одну проблему, проверить теорию – все эти свойства активного агента определяют его корреляцию с энвергентным, теоретическим и конкретно-последовательным стилями учения.

Если представить свойства «слабых» интеллектуальных агентов в виде множества $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$, где a_1 – автономность (autonomy); a_2 – общественное поведение (social ability); a_3 – реактивность (reactivity); a_4 – активность (pro-activity).

Тогда сходства между стилями учения и свойствами «слабых»

интеллектуальных агентов можно проиллюстрировать в виде гиперграфа $G_2 = (P, O)$ (рис. 2), где P – множество вершин, $P = \{s_{11}, s_{12}, s_{13}, s_{14}, s_{21}, s_{22}, s_{23}, s_{24}, a_1, a_2, a_3, a_4\}$,

O – множество ребер:

$$O_1 = s_{11} \cup s_{24} \cup a_1;$$

$$O_2 = s_{12} \cup s_{23} \cup a_2;$$

$$O_3 = s_{13} \cup s_{21} \cup a_3;$$

$$O_4 = s_{14} \cup s_{22} \cup a_4.$$

Количество цветов раскраски данного гиперграфа соответствует количеству ребер, а каждое ребро (класс раскраски) характеризует точку интеграции стилей учения и свойств «слабых» интеллектуальных агентов. На основе проведенного анализа предложим модель, включающую в себя следующие четыре стиля учения на основе теории агентов:

1. *Автономный* (autonomous) – основой обучения является склонность к самостоятельному обучению и способность эффективного самоконтроля, целостный подход к обучению, основанный на синтезировании и интегрировании получаемой информации, высокая активность и опора на визуальный опыт;

2. *Коммуникативный* (communicative) – склонность к работе в референтной группе с четко определенными ролевыми позициями, эффективное восприятие и переработка поступающей при общении

информации, логичное и последовательное мышление, использование оценок экспертов, необходимость исследования фактов и изучения предлагаемой теории; обучение на основе вербальных инструкций; систематизация знаний;

3. *Активный* (active) – высокая способность к генерации общих целей и идей, опора на наглядность действий и последовательную практическую реализацию, стратегическое мышление, эффективность в принятии решений, стремление решить какую-нибудь одну проблему, проверить теорию на практике;

4. *Реактивный* (reactive) – острое восприятие состояния окружающей среды на уровне конкретных впечатлений и своевременность ответной реакции на основе предметных действий, склонность к экспериментальным исследованиям и приобретению опыта методом проб и ошибок.

Экспериментальные исследования, согласно [11], показали, что в действительности после интеграции похожих свойств можно выделить два основных стиля учения: *деятельностный* (ориентация на применение знаний и склонность обучаться посредством практических ситуаций) и *аналитический*

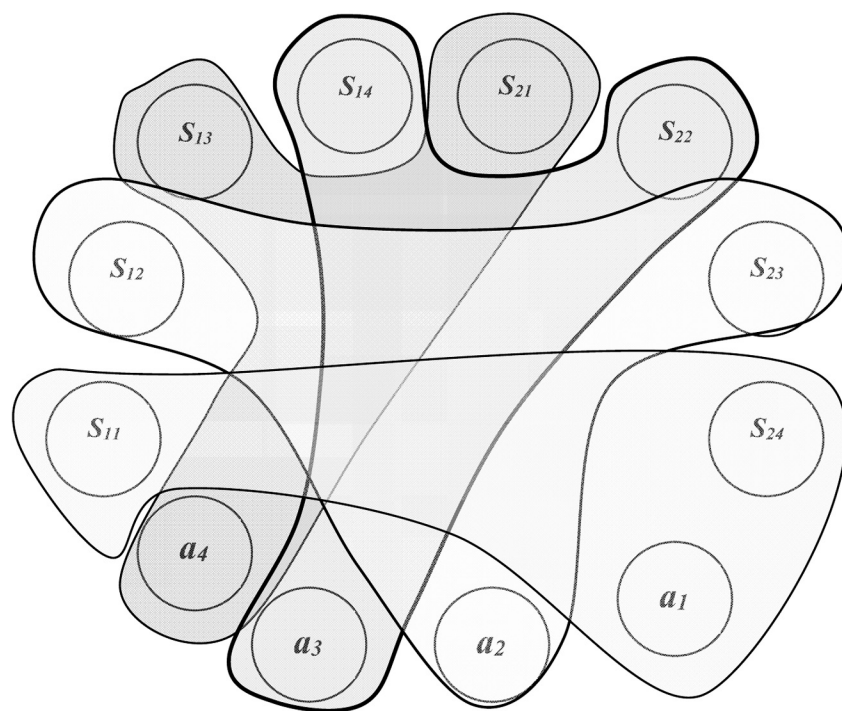


Рис. 2. Гиперграфовая модель сходства между стилями учения и свойствами «слабых» интеллектуальных агентов

(ориентация на логический анализ и теоретическое обоснование) [11]. В такой классификации на основе теории агентов можно выделить: автономно-реактивный и коммуникативно-активный стили учения соответственно.

Говоря о «сильном» определении интеллектуальных агентов, необходимо дополнить перечисленные характеристики рядом «ментальных свойств», называемых также интенциональными понятиями [11]. Основными среди данных свойств являются:

- 1) *знание* (knowledge);
- 2) *убеждения* (beliefs);
- 3) *желания* (desires);
- 4) *намерения* (intentions);
- 5) *цели* (goals);
- 6) *обязательства* (commitments)

[11]. Перечисленные свойства можно представить множеством $A_1 = \{a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}, a_{16}\}$. Рассмотрим описанные выше способы мышления, предложенные Дж. Ройсом, на предмет соответствия интенциональным понятиям, присущим «сильным» интеллектуальным агентам.

Основные качества *эмпирика* – склонность подтверждать свои убеждения путем построения четкой стратегии, задающей последовательность действий: постановки вопросов о фактах; тщательности измерений; надежности наблюдений и т.д. Тогда можно сделать вывод, что *эмпиризму* более всего свойственны такие качества «сильных» агентов, как *убеждения* (beliefs) и *цели* (goals). В основе критериев надежности мира, применяемых обучаемым с *рациональным* способом мышления, лежат логические методы обоснования выдвигаемых широких понятийных схем, личность с таким способом мышления должна обладать некоторой постоянной составляющей *знаний* (knowledge), на основе которых будут строиться логические выводы, и определенными *обязательствами* (commitments) по подтверждению выдвигаемых теоретических основ. Стремление к разнообразию впечатлений и комбинированию отдаленных областей знаний, свойственных для *метафоризма*, указывают на наличие у обучаемого некоторых *желаний* (desires), порой противоречивых, но необходимых по опреде-

ленным причинам, и ряда *намерений* (intentions), вытекающих из желаний.

3. Исследование предложенных многоагентных моделей на основе имитационного моделирования

Рассмотрим один из примеров использования предложенных многоагентных моделей интеграции разнородных знаний на основе аппарата имитационного моделирования сетей Петри. Моделирование в сетях Петри осуществляется на событийном уровне. Определяется, какие действия происходят в системе, какие состояния предшествовали этим действиям и какие состояния примет система после выполнения действия. Выполнения событийной модели в сетях Петри описывает поведение системы. Анализируя результаты выполнения, можно сказать о том, в каких состояниях пребывала или не пребывала система, какие состояния в принципе не достижимы.

Начальными условиями для имитационной модели могут служить три множества (рис. 3):

- 1) C – множество компетенций, составляющих компетентность;
- 2) A – множество характеристик личности, представленных на

основе теории агентов, определяющих стиль учения обучаемого, в соответствии с моделями Колба, Хани – Мамфорда и Грегорса;

3) A_1 – множество характеристик личности, представленных на основе теории агентов, определяющих способ мышления обучаемого, в соответствии с моделью Ройса.

Множество $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_{zero}\}$, со следующими составляющими компетентности: c_1 – аксиологическая; c_2 – культурологическая; c_3 – мотивационная; c_4 – когнитивная; c_5 – герменевтическая; c_6 – методическая; вершина c_{zero} необходима теоретически для моделирования ситуации полного отсутствия выделенных составляющих компетентности, метка в ней появится только в том случае, если будут отсутствовать метки во всех остальных вершинах множества C .

Для учета всех возможных комбинаций наличия составляющих компетентности необходимо создать 2^6 переходов. Причем дисциплина обслуживания переходов должна быть с абсолютным приоритетом в зависимости от количества входящих в переход дуг. С увеличением количества входящих в переход дуг его приоритет должен возрастать. Это необходимо для разрешения конфликтных

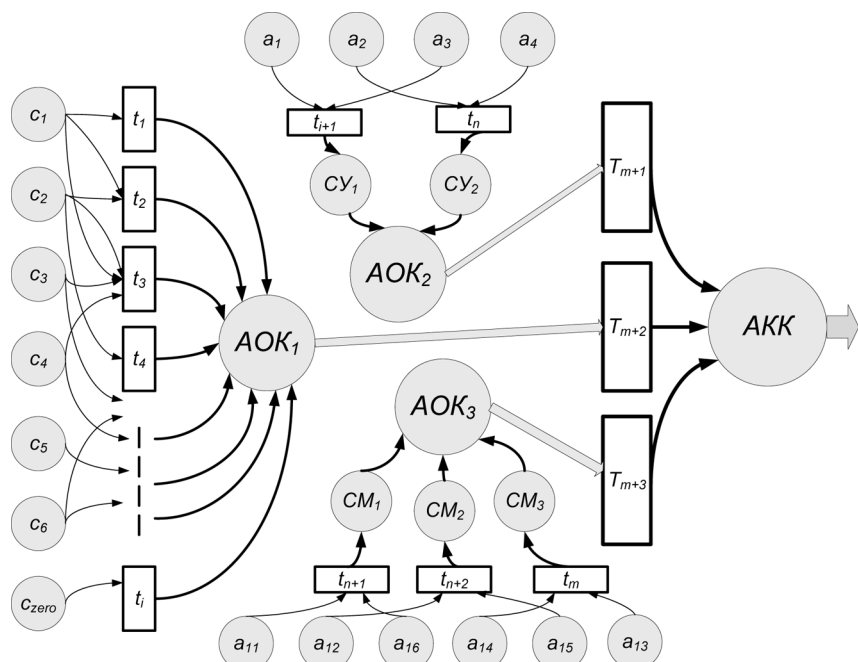


Рис. 3. Пример использования сети Петри для исследования предложенных многоагентных моделей

ситуаций в пользу событий, фиксирующих наличие большего числа выделенных составляющих компетентности (рис. 3).

Таким образом, открывшись, переход t_i , $i = 1, 2^6$ отправит информацию о наличии составляющих компетентности в вершину агента обучения классификатора $АОК_1$, наличие метки в которой позволит открыть переход $t_{АОК_1}$ и передать полученные сведения в вершину агента комбинирования классификатора $АКК$.

С другой стороны, комбинация меток в вершинах множества $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$, описывающих свойства «слабых» интеллектуальных агентов, где a_1 – автономность (autonomy); a_2 – общественное поведение (social ability); a_3 – реактивность (reactivity); a_4 – активность (pro-activity), позволит определить стиль учения, посредством передачи маркера через переходы t_n , $n = i+1, i+2$ к вершинам CV_1 или CV_2 , моделирующих автономно-реактивный и коммуникативно-активный стили учения соответственно. В дальнейшем эта информация попадет к агенту обучения классификатора $АОК_2$ и далее к агенту комбинирования классификатора $АКК$.

Подобным образом комбинация меток в вершинах множества $A_1 = \{a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}, a_{16}\}$, описывающих свойства «сильных» интеллектуальных агентов, где a_{11} – знание (knowledge); a_{12} – убеждения (beliefs); a_{13} – желания (desires); a_{14} – намерения (intentions); a_{15} – цели (goals); a_{16} – обязательства (commitments), позволит определить способ мышления, посред-

ством передачи маркера через переходы t_m , $m = n+1, n+3$ к вершинам CM_1 , CM_2 или CM_3 , моделирующих целенаправленно-убежденный, компетентно-обязательный и мотивационно-намеренный способы мышления соответственно. В дальнейшем эта информация попадет к агенту обучения классификатора $АОК_3$ и далее к агенту комбинирования классификатора $АКК$.

Предложенная сеть Петри может использоваться для анализа комбинаций имеющихся компетенций с индивидуальными характеристиками обучаемого при определении траектории обучения. Анализ построенной сети Петри можно проводить с помощью использования дерева достижимости или на основе матричного представления.

Заключение

Данная работа посвящена решению важной проблемы моделирования разнородных предметных знаний при создании интеллектуальных информационных систем на основе многоагентного моделирования. Создание подобных многоагентных моделей позволяет строить семантику отношений между различными областями научного знания, что является необходимым условием для развития новых информационных технологий. Еще одним преимуществом предлагаемого подхода является наличие возможности формализации эвристических данных в условиях неопределенности, что повышает эффективность использования нечетких методов и методов эволюционного моделирования.

Подобное моделирование позволит уже на стадии проектирования информационной системы избежать возникновения ошибок экспертов при определении критериев оценки компетентности, вариантов индивидуальных траекторий обучения, требований к типам и количеству форм представления знаний и тестовых заданий. Развитием данной работы может стать анализ возможности применения технологий коллективного поведения интеллектуальных агентов для создания систем диагностики личности, формирования эффективных референтных групп и построения индивидуальных траекторий обучения.

Рассмотренный в статье подход имитационного моделирования принятия решений в интеллектуальных информационных системах использует интегрированный метод представления знаний. Это позволяет применять в исследованиях параметры из различных предметных областей для решения важных задач непрерывного образования. Подобная интеграция позволит создавать оптимальные индивидуальные траектории обучения и оперативно корректировать их при изменении начальных условий.

Использование формальных методов (например, сетей Петри) для синтеза знаний с корректным содержанием может стать основой методов создания интеллектуальных информационных систем. Методы анализа компетенций, стилей учения и способов мышления с использованием дерева достижимости и матричной теории сетей Петри позволят формализовать многие процессы, обладающие некоторой степенью неопределенности.

Литература

1. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы. – М.: МЭСИ, 2003. – 26 с.
3. Кравченко Ю.А. Теоретические основы создания интеллектуальных систем обучения. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 134 с.
4. Zaporozhets D.Y. Hybrid Bionic Algorithms for Solving Problems of Parametric Optimization / D.Y. Zaporozhets, D.V. Zaruba, V.V. Kureichik. – World Applied Sciences Journal. – 2013. – № 23 (8). – P. 1032–1036.
5. Кравченко Ю.А. Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах / Ю.А. Кравченко, Д.Ю. Запорожец, А.А. Лежебоков // Российская академия наук. Научный журнал. Известия КБНЦ РАН. – Нальчик: Изд-во Кабардино-Балкарского научного центра РАН, 2012. – № 3 (47). – С. 52–57.
6. Кравченко Ю.А., Бова В.В. Нечеткое моделирование разнородных знаний в интеллектуальных обучающих системах // Открытое образование. – 2013. – № 4(99). – С. 70–74.
7. Курейчик В.В., Курейчик Вл.Вл. Архитектура гибридного поиска при проектировании // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – № 7 (132). – С. 22–27.

Обучение иностранному языку студентов инженерных специальностей на основе реализации контекстного подхода

В данной статье представлена модель иноязычной профессионально ориентированной подготовки специалистов инженерного профиля, обосновано создание новых программ обучения иностранному языку. Автором определено содержание, основные методы и формы обучения иностранным языкам. Доказано, что предложенная модель обучения, реализующая контекстный подход к обучению студентов технических вузов, связывает воедино все компоненты содержания обучения, объясняя целесообразность формирования навыков и умений, способствует повышению качества языковой подготовки будущих инженеров, а также приобретению реального опыта профессиональной деятельности.

Ключевые слова: иноязычная профессионально ориентированная компетенция, контекстный подход, модель обучения, инженерные направления, качество подготовки.

FOREIGN LANGUAGE TRAINING STUDENTS OF ENGINEERING SPECIALITIES THROUGH IMPLEMENTATION OF THE CONTEXT APPROACH

This article presents a model of foreign language professionally-oriented training of future engineers, and the creation of the new foreign language teaching programs is justified. The author determines the content of the main methods and forms of teaching foreign languages. It is proved that the proposed educational technology, which implements the context approach to teaching students of technical institutes, joins together all the components of the training content, explaining the advisability of forming skills and contributes to the quality of language training of future engineers, as well as the acquisition of the real experience in professional activity.

Keywords: foreign language professionally-oriented competence, context approach, teaching model, engineering education, the quality of teaching.

Введение

В настоящее время наиболее приоритетными направлениями подготовки специалистов являются инженерные специальности. От каждой личности сейчас требуется усвоение самого широкого спектра знаний, умений и навыков, что ориентирует российскую образовательную систему на подготовку не только профессионала высокого уровня, но и поликультурной личности, способной к целостному и системному анализу окружающей действительности, обладающей гуманитарной грамотностью и целостным научным мировоззрением. В этой связи особое значение в системе подготовки выпускника техни-

ческого вуза приобретают дисциплины гуманитарного блока, важной составляющей которого является языковая подготовка.

Иностранный язык рассматривается на современном этапе развития высшего профессионального образования как обязательный компонент профессиональной подготовки выпускника, реализующий идеи социализации и профессионализации личности специалиста в вузе, и явная предпосылка успешной деятельности специалиста в будущем.

Он позволяет специалистам «выйти на новый профессиональный уровень, развить свои идеи, обогатив их мировым опытом, накопленным по интересующей их

проблеме, а также познакомить мировую общественность со своими идеями в этой области» [1]. Для этого им необходимо овладеть иностранным языком и информационными технологиями на уровне, достаточном для осуществления профессионального общения.

Ситуация, сложившаяся сегодня вокруг преподавания иностранного языка в технических вузах, далека от идеальной. Сопоставительный анализ действующих учебных программ по иностранному языку и модели профессиональной деятельности выпускника инженерных специальностей выявляет их явное противоречие. Четко прослеживается отсутствие профессионально значимой составляющей учебно-



Галина Алексеевна Краснощечкова,

д.п.н., профессор

Тел: +79064197187

Эл. почта: krasnoshokova@tgn.sfedu.ru

Южный федеральный университет

www.sfedu.ru

Galina A. Krasnoshchekova,

Doctor of Pedagogical Science, Professor

Tel: +79064197187

E-mail: krasnoshokova@tgn.sfedu.ru

Southern federal university

www.sfedu.ru

го процесса, ориентированного на иноязычное образование. Ощущается острая нехватка авторских программ, учебно-методических комплексов, отвечающих требованиям ГОСов третьего поколения и реализующих новые подходы к образовательному процессу. Современная учебная программа должна соответствовать интересам и потребностям как студентов, так и их потенциальных работодателей, тем самым быть профессионально ориентированной. Таким образом, в качестве основного ориентира при подготовке специалистов в высшей технической школе должна выступать модель профессиональной деятельности специалиста, представляющая собой сложный синтез профессиональных компетентностей, присущих той или иной специальности.

1. Интеграция компетентностного, личностно-деятельностного и контекстного подходов к обучению иностранному языку

Профессиональная компетентность, наряду с понятиями «компетенция» и «компетентность», выступает основой понятийного аппарата, через который раскрывается сущность компетентностного подхода. Определяя данные категории в контексте образования, необходимо подчеркнуть иерархическую структуру формирования компетентности специалиста: базовые, предметные, специальные.

В первую очередь происходит становление базовых компетенций. Основные их характеристики – это многофункциональность, надпредметность и междисциплинарность. Базовые компетенции являются центрообразующим элементом социальной деятельности человека на протяжении всей его жизни. Предметные компетенции свидетельствуют о наличии у студента определенного объема знаний, навыков и умений по конкретной дисциплине. Специальные компетенции реализуются при достижении определенного уровня сформированности базовых и предметных компетенций. Постепенно происходит переплетение всех трех уровней, их усложнение и взаимодополнение.

Компонентный анализ профессиональной деятельности выпуск-

ника технического вуза, изучение современного рынка труда позволяют сделать вывод, что одним из наиболее перспективных направлений при изучении иностранного языка на данном этапе является формирование иноязычной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции. Иноязычная профессионально ориентированная коммуникативная компетенция – это интегративная характеристика личности специалиста, отражающая уровень профессионально значимых знаний, умений и навыков и опыта в области иностранного языка, достаточных для выполнения им должностных функций, а также готовность применить их на практике [2]. Исходя из полученных данных, были определены профессиональные характеристики выпускников инженерной специальности.

Спектр выделенных компетенций достаточно широк, и их формирование на базе данных знаний и умений должно стать целью иноязычного образования в техническом вузе.

Несмотря на четкую целевую установку при организации иноязычного образования в вузе, возникает ряд проблем, препятствующих ее эффективной реализации. Прежде всего, существует тенденция сокращения академических часов в техническом вузе, что, учитывая традиционный практико-ориентированный характер преподавания данного предмета, влечет за собой снижение качества подготовки специалистов. Кроме того, студент, попадая в новую для него образовательную ситуацию, отличную от школьной, не всегда может приспособиться к ней, так как не владеет учебными навыками в достаточной степени. Как правило, преемственность в образовательных подходах и технологиях школы и вуза отсутствует. Следующим негативным фактором является, согласно проведенному тестированию, низкая мотивация студентов к изучению предмета, не связанного с их будущей профессиональной деятельностью. Более того, дисциплина «Иностранный язык» ставит субъектов образовательного процесса в ситуацию искусственного билингвизма, что приводит к нежеланию студентов изучать иностранный язык. Помимо прочего, снижение мотивации также возникает вслед-

ствие негетерогенного уровня владения иностранным языком у членов группы. Данный фактор вызывает определенные сложности в плане организации учебной деятельности на занятиях, зачастую вынуждая преподавателей разрабатывать параллельные виды деятельности разного уровня сложности в пределах одной группы, что ведет к невозможности оптимизировать образовательный процесс. Следовательно, встает вопрос о необходимости проектирования новой, более эффективной образовательной модели, учитывающей инновационные достижения методической науки. В этой связи оптимальным выходом из сложившейся ситуации будет проектирование педагогической технологии, реализующей основные положения контекстного, компетентностного и личностно-деятельностного подходов.

Личностно-деятельностный подход основан на теории деятельности, разработанной А.Н. Леонтьевым и С.Л. Рубинштейном. Основное положение данной теории заключается в утверждении о неразрывности сознания и деятельности, где деятельность определяет сознание, а не сознание деятельность. Деятельность, в свою очередь, представляет собой совокупность активных действий, направленных на достижение социальных целей. Следовательно, компетенции формируются в процессе деятельности. Таким образом, овладение компетенциями и процесс деятельности неразрывно связаны между собой. Личностный компонент подхода проявляется в том, что все методические решения (организация учебного материала, использованные приемы, способы, упражнения и т.д.) преломляются через личность обучаемого – его потребности, мотивы, способности, активность, интеллект и т.д. [3]. Таким образом, компетентностный и личностно-деятельностный подходы органично дополняют друг друга, создавая прочное теоретико-методологическое основание для создания новых программ обучения. Поскольку становление профессиональных компетенций происходит только при выполнении профессиональных действий, необходимо организовать соответствующие общедидактические и предметные условия. В этой связи следует обратиться к контекстному

подходу, который в полной мере позволяет реализовать на практике вышеизложенные концептуальные положения.

Основная функция контекстного подхода к обучению – создавать условия для трансформации учебно-познавательной деятельности в профессиональную, таким образом, моделируя образовательную среду, максимально приближенную по форме и содержанию к профессиональной. Контекстное обучение – это обучение, в котором на языке наук и с помощью всей системы форм, методов, средств обучения (традиционных и инновационных) последовательно моделируются предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности студентов [4]. По мнению исследователей [1, 5, 6], контекстное обучение смещает акценты с пассивной абсорбции отдельных пластов профессиональной информации и готовых знаний на формирование у студентов готовности и способности осуществлять профессиональные функции.

2. Проектирование образовательной технологии

Разработанная технология обучения иностранным языкам реализуется в рамках созданных нами профессионально ориентированных пособий (Radio-engineering, Computer-engineering, Electronic-engineering) и предназначена для использования на третьем и четвертом курсах очного отделения технического вуза. На данном этапе, как правило, уровень коммуникативной компетенции студентов позволяет приступить к формированию специальных профессионально значимых компетенций в области иностранного языка, что подтверждается результатами соответствующих языковых тестов. Помимо прочего, на третьем курсе начинается изучение профильных предметов, что дает возможность задействовать междисциплинарные связи, тем самым повысить успешность формирования иноязычной профессионально ориентированной компетенции.

Проектирование образовательной технологии является сложным процессом, состоящим из нескольких этапов: целеполагание, разработка системы диагностических средств, выбор оптимальных средств, при-

емов и методов обучения, отбор содержания обучения, составление технологической карты.

В процессе проектирования технологии и создания профессионально ориентированных учебных пособий нами был осуществлен отбор содержания обучения на основе общедидактических принципов: научность, систематичность, интегративность, индивидуальность, наглядность. Применение вышеуказанных принципов обязательно, но недостаточно. Иностранный язык, как и любая другая дисциплина, диктует особые частнометодические принципы отбора содержания обучения, такие как: принцип коммуникативной необходимости и достаточности, принцип комплексного отбора профессионально ориентированного материала для использования в различных видах речевой деятельности, принцип минимизации. Таким образом, на основе проведенного анализа составляющих содержания обучения были отобраны:

1) языковой материал, который включает лексические, грамматические, фонетические единицы языка, их формы, семантика, правила употребления, а также правила их сочетания в высказываниях; специальные навыки и умения оперирования языковым материалом;

2) профессионально ориентированный речевой материал, включающий терминологический пласт, различного вида профессиональный дискурс, тематический ряд, сферы речевого общения;

3) методический материал, который определяет комплекс специальных речевых и коммуникативных навыков и умений, а также систему упражнений, ориентированную на формирование иноязычной профессионально ориентированной компетенции (множество разнообразных типов упражнений, реализуемых в строго определенной последовательности, закономерно связанных друг с другом и представляющих собой некоторое органичное образование);

4) психолого-педагогические условия формирования иноязычной профессионально ориентированной компетенции (учет возрастных особенностей обучаемых, психологические нюансы студенческого возраста).

Совершенно очевидно, что ни одна из компетенций не может быть

сформирована каким-нибудь одним элементом в чистом виде. Только рациональное сочетание представленных компонентов позволит максимально успешно достичь поставленных целей.

Модернизация системы упражнений по формированию иноязычной профессионально ориентированной компетенции состоит в том, что все они тематически профессионально сфокусированы, т.е. ориентированы на выполнение заданий квазипрофессионального характера. Градация уровней сложности выполняемых упражнений соответствует, согласно классификации В.П. Беспалько, четырем уровням усвоения опыта: 1) деятельность репродуктивного характера (упражнения по заданному алгоритму); 2) деятельность репродуктивного характера (упражнения по изученному алгоритму); 3) продуктивный вид деятельности эвристического характера (упражнения и задания открытого типа); 4) продуктивный вид деятельности исследовательского характера (творческие, исследовательские типы заданий) [7].

Проектируя учебные пособия, мы обращаемся к модульной организации содержания обучения, суть которой заключается в укрупненном структурировании содержания учебного материала, выборе адекватных ему методов, средств и форм обучения для достижения требуемого уровня обученности студентов [8]. Содержание модуля распределено по блокам, каждый из которых содержит целевую программу действий и краткое методическое руководство для студентов.

Помимо этого, модуль содержит диагностические тесты, позволяющие студентам самостоятельно оценивать свой уровень усвоения опыта по конкретному разделу. Главным преимуществом блочно-модульной организации содержания образования является ее высокая адаптивность к неизбежным изменениям в образовательном процессе. Занятия приобретают все более выраженный профессиональный практико-ориентированный характер. Участие студентов в решении проблемных ситуаций, профессиональных задач и выполнение проектных заданий становятся неотъемлемой составляющей учебного процесса [2].

Заключение

Проектирование модернизированной системы упражнений на третьем и четвертом курсе базируется в нашей модели на таком дидактическом приеме, как проективное обучение. Проектное обучение, или метод проектов, способствует развитию самостоятельности студентов, формированию у них творческого, нестандартного подхода к решению поставленных задач, повышает уровень мотивации учебно-познавательной деятельности и, самое главное, способствует наиболее безболезненной адаптации выпускников к предстоящей трудовой деятельности [3]. Разнообразие приемов работы по методу проектов (ролевые и деловые игры, инсценировки, применение языковых упражнений открытого типа, «мозговой штурм» и т.д.), возможность комбинировать

количество задействованных студентов (индивидуальные, парные, групповые виды работ) – все это дает неограниченные возможности для создания бесконечного множества учебных заданий, ситуаций квазипрофессионального характера, развития креативного способа мышления. В этой связи принципы проективного обучения используются нами в качестве базовых для системы упражнений. Однако основное применение метода проектов – это создание курсового проекта по специальности. Обучение студентов с применением разработанной нами технологии на основе контекстного подхода к обучению подтверждает преимущества и эффективность организации образовательного процесса в техническом вузе.

Резюмируя все вышеизложенное, следует сделать вывод, что формирование профессионально ориентированных компетенций происходит в процессе активной деятельности студентов в рамках соответствующего профессионального контекста. Именно контекстный подход связывает воедино все компоненты содержания обучения, объясняя целесообразность формирования навыков и умений, способствует приобретению реального опыта профессиональной деятельности.

Сочетание контекстного и проективного обучения в сочетании с блочно-модульной организацией всего содержания обучения позволило нам создать образовательную технологию, отвечающую современным требованиям к высшему профессиональному образованию.

Литература

1. Краснощекова Г.А. Фундаментализация языкового образования в техническом вузе // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 1. – С. 58–60.
2. Краснощекова Г.А. Модульно-рейтинговая технология обучения иностранным языкам в неязыковом вузе // Известия Южного Федерального Университета. Педагогические науки. – 2008. – № 4. – С. 106–114.
3. Ломакина О.Е. Проективность в методике формирования коммуникативной компетенции студентов языкового вуза: монография. – Волгоград: Перемена, 2003. – 299 с.
4. Вербицкий А.А., Дубовицкая Т.Д. Контексты содержания образования. – М.: РИЦ МГОПУ им. М. А. Шолохова, 2003. – 80 с.
5. Зимняя И.А. Компетентностный подход. Каково его место в системе подходов к проблемам образования? // Высшее образование сегодня. – 2006. – № 8. – С. 20–26.
6. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.psy.msu.ru/science/public/leonatiev/index.html
7. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
8. Батышев С.Я. Блочно-модульное обучение. – М., 1997. – 258 с.
9. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm>