



Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 5 (112) 2015

Учредитель: МЭСИ

Главный редактор

Владимир Павлович Тихомиров

Зам. главного редактора

Юрий Филиппович Тельнов
Александр Викторович Бойченко

Ответственный редактор

Василий Михайлович Трембач
Павел Александрович Смелов

Технический редактор

Елена Ивановна Аникеева

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

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Г.О. Артемова, Н.Ф. Гусарова, И.Ю. Коцюба*
Автоматизация поддержки принятия решений при разработке онтологий в сфере образования на основе промежуточных моделей 4
- М.В. Бирюкова, Д.П. Мамонтов, О.А. Сычев*
Определение опечаток в ответе студента на тестовый вопрос при известном правильном ответе..... 11
- В.Н. Волкова, А.Ю. Васильев, А.А. Ефремов, В.Н. Юрьев*
Классификация информационных технологий 16
- Е.Н. Давыдова, А.П. Сергушичева*
Модели обучаемого и преподавателя для мультиагентной обучающей системы 25

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

- Л.М. Ивкина, Н.И. Пак*
Технология «Мега-класс» как средство коллективной учебной деятельности в образовательных кластерах 32

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- А.В. Рычкова, А.А. Смирнов*
Методические аспекты повышения эффективности обучения в Smart-университете 39
- Р.И. Хантимиров, А.А. Микрюков*
Модель распределения ресурсов в процессе функционирования облачной вычислительной среды 44

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- О.В. Андрюшкова, А.А. Буданова, Г.П. Жмурко, Е.Г. Кабанова*
Комбинированное обучение и систематическая работа студентов 48
- Е.П. Александрова, К.Г. Носов, И.Д. Столбова*
Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки..... 55

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- Г.А. Доррер, Т.Н. Иванилова, А.М. Попов, Г.М. Цибульский*
Об опыте сетевого взаимодействия в образовательной деятельности университетов в г. Красноярске 63



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION
№ 5 (112) 2015

Founder: MESI

Editor in chief
Vladimir P. Tikhomirov

Deputy editor
Yuriy F. Telnov
Aleksandr V. Boichenko

Executive editor
Vasilij M. Trembach
Pavel A. Smelov

Technical editor
Elena I. Anikeeva

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

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Galina O. Artemova, Nataliya F. Gusarova, Igor Yu. Kotciuba*
Automatization of decision making support of educational ontology'
development based on intermediate models 4
- Maria V. Biryukova, Dmitry P. Mamontov, Oleg A. Sychev*
Definition of typos in answer of student in known correct answer 11
- Violetta N. Volkova, Andrey Yu. Vasiliev, Artem A. Efremov,
Vladimir N. Yuriev*
Classification of information technology 16
- Elena N. Davidova, Anna P. Sergushicheva*
Models of a student and a teacher for the multi-agent training system 25

EDUCATIONAL RESOURCES

- Lyubov M. Ivkina, Nickolai I. Pak*
The mega-class technology as a tutorial of collective training in educa-
tional clusters 32

NEW TECHNOLOGIES

- Anzhelika V. Rychkova, Alexander A. Smirnov*
Methodical aspects of teaching efficiency in smart-university 39
- Ramil Khantimirov, Andrey A. Mikrukov,*
Resource distribution model in cloud environments 44

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Olga V. Andryushkova, Anna A. Budanova, Galina P. Zhmurko,
Elizaveta G. Kabanova*
Blended learning and systematic work of students 48
- Evgeniya P. Aleksandrova, Konstantin G. Nosov, Irina D. Stolbova*
Practical implementation of student's project-oriented activities during
graphical training 55

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

- Georgy A. Dorrer, Tatiana N. Ivanilova, Aleksei M. Popov,
Gennady M. Tsibul'skii*
On experience of net interaction in educational activity of Krasnoyarsk
universities 63

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., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета

Васильев В.Н., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, 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., директор информационно-вычислительного центра НИУ «МЭИ»

Домрачев В.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электроники и микропроцессорной техники Московского государственного университета леса

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

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

Осипов Г.С., д.ф.-м.н., проф., директор Исследовательского центра искусственного интеллекта Института программных систем РАН, вице-президент Российской Ассоциации искусственного интеллекта

Позднеев Б.М., д.т.н., проф., проректор по менеджменту качества, заведующий кафедрой информационных систем МГТУ

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, Head of the Department of Computer Aided Design, Penza State Technical University

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

Golosov 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, Director of Information and Computing Center NRU «MPEI»

Domrachev V.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of electronics and microprocessor technology, Moscow State Forest University

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, Director of the Research Center for Artificial Intelligence, Program systems institute of RAS, Vice-president of the Russian Association of Artificial Intelligence

Pozdneev B.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Vice-Rector for Quality Management, Head of Information Systems, Moscow State University of Technology «STANKIN»

Prihodko 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»

Автоматизация поддержки принятия решений при разработке онтологий в сфере образования на основе промежуточных моделей

Рассматривается алгоритм разработки онтологии в сфере образования на основании промежуточных моделей – интеллект-карт и концептуальных карт. Для автоматизированной оптимизации интеллект-карт предлагается использовать метрики, в том числе, субъективные, метрики исследования топологии графа.

Ключевые слова: образование, интеллект-карты, онтологии, метрики графа.

AUTOMATIZATION OF DECISION MAKING SUPPORT OF EDUCATIONAL ONTOLOGY' DEVELOPMENT BASED ON INTERMEDIATE MODELS

This article is about an algorithm of educational ontology's development based on intermediate models – mind maps and concept maps. It is offered to use different metrics such as subjective metrics and graph topology's metrics for automated optimization of mind maps.

Keywords: education, mind maps, ontology, graph metrics.

Введение

Онтология предметной области известна как средство, хорошо зарекомендовавшее себя в качестве метода построения баз знаний при создании интеллектуальных систем. Большое количество проводимых исследований связано с проблемами построения онтологий в сфере образования, в том числе, онтологий управления процессами образовательных учреждений [1], онтологий учебного процесса [2], учебного плана [3], обучающих систем [2] и т.д. Отдельное внимание в целом ряде работ [2,4–6] отводится использованию онтологий для поддержки решения проблем разработки индивидуальных маршрутов обучения.

В работах [5,6] отмечается, что необходимо автоматизированным образом динамически проектировать учебные траектории учащегося с учетом его предпочтений, нужд и возможностей, однако обучающиеся, как правило, не способны сами проектировать

образовательный маршрут из-за небольшого педагогического опыта, поэтому целесообразно привлекать экспертов по упорядочиванию контента учебного плана. Для представления абстрактных точек зрения на упорядочивание контента учебного плана и материалов учебных курсов используется онтология. В статье [5] отмечается, что исследователи используют онтологии и метаданные учебных тем, чтобы вычислить наилучшую траекторию по учебному материалу. В работе проектируется онтология компетенций, а также словарь связности компетенций. Онтология содержит набор компетенций, которые раскладываются по субкомпетенциям, а те по своим субкомпетенциям более низкого уровня (5 уровней разложения в глубину). Описано, что существует перечень компетенций, описывающий текущее состояние знаний обучающегося, а также перечень компетенций, которые обучающийся хочет у себя сформировать.

В работе [7] рассматривается онтология в системе управления знаниями вуза. Отмечается, что разработка цельной структуры знаний дает возможность приступить к построению онтологии вуза, сводящей воедино онтологии всех дисциплин, подготовка по которым ведется в вузе. В таком случае онтология может создаваться учащимися и преподавателями в течение учебного процесса. В ходе наполнения онтологии данными будет формироваться множество междисциплинарных связей, в итоге давая возможность «организации индивидуальных обучающих траекторий учащихся» [7].

Таким образом, обзор показал, что онтологические модели находят широкое применение в области образования, как в России, так и за рубежом, в том числе, в вопросах разработки образовательных траекторий студентов, систем управления знаниями вуза и т.д. с учетом мнений различных экспертов. Специфическими особенностями



Галина Олеговна Артемова,
к.т.н., доцент

Тел.: (812) 232-8645

Эл. почта: glaya@inbox.ru

Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационный технологий,
механики и оптики
www.ifmo.ru

Galina O. Artemova,

Ph.D. of Engineering Science

Тел.: (812) 232-8645

E-mail: glaya@inbox.ru

Saint-Petersburg National Research
University of Informational Technologies,
Mechanics and Optics
www.ifmo.ru



Наталья Федоровна Гусарова,

к.т.н., с.н.с., доцент

Тел.: (812) 232-8645

Эл. почта: natfed@list.ru

Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационный технологий,
механики и оптики
www.ifmo.ru

Nataliya F. Gusarova,

Ph.D. of Engineering Science

Тел.: (812) 232-8645

E-mail: natfed@list.ru

Saint-Petersburg National Research
University of Informational Technologies,
Mechanics and Optics
www.ifmo.ru

онтологий в сфере образования является использование сетевых моделей, иерархий понятий и нескольких уровней разложения понятий в глубину. В рассмотренных работах не уделяется должного внимания инструментам поддержки разработки данных моделей (промежуточным моделям онтологий и метрикам их оценки), которые могут значительно облегчить процесс онтологического инжиниринга, что представляет собой актуальную задачу для проведения исследований.

Использование интеллект-карт на этапе разработки онтологий

Разработка онтологии представляет собой сложный трудоёмкий процесс, для облегчения которого могут быть использованы различные промежуточные модели и метрики оценки онтологий до этапа их использования.

Большое внимание при разработке онтологий уделяется проблемам визуализации. В работах [8, 9] рассмотрены основные визуальные модели и методы в вопросах разработки онтологий и подобных структур. Одними из перспективных методов такого типа являются интеллект-карты и концептуальные карты, широко используемые в настоящее время для визуализации онтологий на стадии дизайна [10], при обсуждении структуры онтологий [11].

Интеллект-карты, предложенные психологом Т.Бьюзенем, широко используются в различных областях жизнедеятельности человека как средство визуализации, структурирования, классификации идей, для помощи в обучении, решении проблем, принятии решений [11].

Как отмечается в [9], интеллект-карты в основном используются на начальном этапе инженерии знаний с целью наглядного и быстрого представления знаний эксперта. Отмечается, что интеллект-карты могут применяться для объяснения идеи «срезов знаний» – множеств связей и относящихся к ним концептов онтологии,

применяемой для упрощения процесса ее составления. Разделение онтологической схемы на подобные «срезы знаний» дает пользователю возможность обсуждать определенные вопросы с разных смысловых точек зрения.

Авторы статьи [12] отмечают, что интеллект-карты можно использовать в области образования, а именно для формирования у обучающихся глубинных знаний о дисциплине, для контроля знаний; областью применения интеллект-карт становятся структуры курсов, генеалогии понятий, онтологии. В работе [7] также упоминается, что существуют системы с визуальными средствами разработки онтологий, дающие возможность строить интеллект-карты, что поддерживает процесс обучения и процесс научных исследований. Применению интеллект-карт в образовательном процессе для решения ряда задач посвящены работы [13–17].

При разработке онтологии больше возможностей для формализации дает другая промежуточная модель – концептуальные карты [9]. В работе [18] отмечается, что концептуальные карты могут быть использованы как первый шаг для построения онтологий, являясь средствами выражения для эксперта и помогая ему детализировать структуру знаний. Реализации обучающей системы на основе концептуальных карт посвящена также работа [19]. В ней отмечается, что концептуальные карты могут сократить познавательную нагрузку и упростить содержательное обучение.

В работе [12] производится сравнение интеллект-карт и концептуальных карт. Отмечается, что они имеют сходство ввиду представления иерархического «скелета» рассматриваемой темы и системы ее понятий. Характерным отличием между данными моделями является отсутствие на интеллект-картах названий типов отношений, присутствующих на концептуальных картах. Таким образом, концептуальные карты дают возможность представить связи между понятиями, что приводит к углубленной концептуализации,



Игорь Юрьевич Коцюба,
 аспирант кафедры Интеллектуальных
 технологий в гуманитарной сфере
 Тел.: (812) 232-8645
 Эл. почта: igor.kotciuba@gmail.com
 Санкт-Петербургский национальный
 исследовательский университет
 информационных технологий,
 механики и оптики
 www.ifmo.ru

Igor Yu. Kotciuba,
 Graduate student, the Department
 of Intellectual Technologies in
 Humanitarian Sphere
 Tel.: (812) 232-8645
 E-mail: igor.kotciuba@gmail.com
 Saint-Petersburg National Research
 University of Informational Technologies,
 Mechanics and Optics
 www.ifmo.ru

что, в свою очередь, является определенной сложностью их разработки при дальнейшей разработке онтологии.

Оценки качества онтологий на основе метрик

В ряде работ проведен обзор существующих подходов к оценке качества онтологий. Поскольку существует множество вариантов выбора основания для классификации, могут быть предложены различные классификации методик оценки качества онтологий.

В таблице 1 представлен обзор работ, посвященных оценке качества онтологий, с выделением характеристик качества онтологий:

В настоящей статье рассматривается метод оценки интеллектуальных карт как промежуточных моделей разработки онтологий в сфере образования, который в соответствии с существующими классификациями можно трактовать как:

- цель: воспринимаемость, производительность при реализации в приложениях;
- объект анализа: структура промежуточных моделей разработки онтологий – интеллектуальные карты;
- средство анализа: анализ топологии графа онтологии;

- степень автоматизации: полуавтоматический (после автоматически вычисляемых значений метрик на этапе оптимизации промежуточных моделей эксперт завершает анализ самостоятельно);

- стадия применения: разработка и прототипирование, тестирование перед выпуском и внедрением онтологии.

Метод

Поскольку интеллектуальные карты являются промежуточной моделью разработки онтологий, их автоматизированная оптимизация позволит значительно сократить процесс онтологического инжиниринга, сократить время эксперта по их разработке, а именно:

- метрики вычисляются автоматически;
- в случае получения характерных значений метрик срабатывают триггеры, указывающие на проблемные места при разработке концептуальных карт с рекомендациями для эксперта по их улучшению.

Отметим, что ряд метрик оценки онтологий может быть использован для анализа интеллектуальных карт. Поскольку данные промежуточные модели имеют графовую структуру и являются визуальными моде-

Таблица 1

Характеристики качества онтологий

Источник	Характеристики качества
[20]	соответствие структуры, надежности, функциональности, производительная эффективность; переносимость, совместимость, пригодность для обслуживания; удобство использования
[21]	синтаксические, семантические, прагматические, социальные метрики
[22]	авторизация, инкапсуляция, возможность многократного использования, масштабируемость, сцепление и т.д.
[23]	метрики схемы и всей базы знаний онтологии: полнота классов, атрибутов, наследований, отношений
[24]	функциональные, структурные, меры юзабилити
[25]	в работе выделяется не только ряд целей существующих подходов к оценке качества онтологий, таких как: <ul style="list-style-type: none"> – полнота и точность словаря рассматриваемой области; – адекватность структуры с точки зрения таксономии, отношений; – производительность при реализации в приложениях; – выбор лучшей онтологии из набора имеющихся; – воспринимаемость с когнитивной точки зрения (рассмотрено в работах Гавриловой), но и варианты оценки онтологий на различных стадиях разработки и использования онтологий, классификация данных методов по степени автоматизации, объектам для анализа и средствам для определения качества и зрелости онтологий.

Таблица 2

Перечень метрик для автоматизированной оптимизации промежуточных моделей интеллект-карт при разработке онтологий

№ метрики	Название метрики
1	Глубина графа (абсолютная, средняя, максимальная)
2	Диаметр графа
3	Высота графа
4	Высота концепта (ярус)
5	Ширина графа (абсолютная, средняя, максимальная)
6	Сбалансированность дерева
7	Идеальная сбалансированность дерева
8	Полустепень исхода
9	Метрика циклов
10	Метрика измерения ветвистости графа

вого поддерева не более, чем на 1 отличается от высоты правого поддерева);

– метрика полустепени исхода для анализа количества рёбер, исходящих из любого концепта интеллект-карты, начиная с центрального образа;

– метрики циклов (поскольку дерево является графом без циклов);

– метрика измерения ветвистости графа: позволяет оценить «распределение» вершин графа, у которых есть листья и нелистовые ноды среди детей;

– и т.д.

Данные метрики позволят оценить не только качество построенной интеллект-карты эксперта, но и поддержать процесс представ-

ления работы со знаниями, к ним применимы метрики исследования топологии графа и субъективные метрики когнитивной эргономичности [20], однако учет специфики интеллект-карт требует проведения содержательного анализа с выявлением перечня подходящих метрик для данных моделей.

Основными характеристиками интеллект-карт как графовых структур являются следующие [26]:

– имеют древовидную структуру;

– концепты одного уровня иерархии имеют с родительским концептом один и тот же тип отношений;

– имеют свойство равномерности – разница в количестве уровней разных ветвей не должно превышать 2;

– количество дочерних понятий не должно превышать 7 ± 2 ;

– глубина ветви не должна превышать 7 ± 2 .

Содержательный анализ специфики интеллект-карт показал, что на этапе их оптимизации может быть использован следующий набор метрик:

– метрики глубины, диаметра, высоты, высоты концепта (яруса), ширины графа, (в т.ч., абсолютные, средние, максимальные);

– метрики анализа деревьев: метрики идеальной сбалансированности и сбалансированности по АВЛ дерева (под правильно организованным деревом понимается идеально сбалансированное дерево, в котором для каждой вершины дерева количество вершин в левом поддереве отличается не бо-

лее чем на 1 от количества вершин в правом поддереве. Дерево является сбалансированным по АВЛ (или просто «сбалансированным»), если для каждой его вершины высота ле-

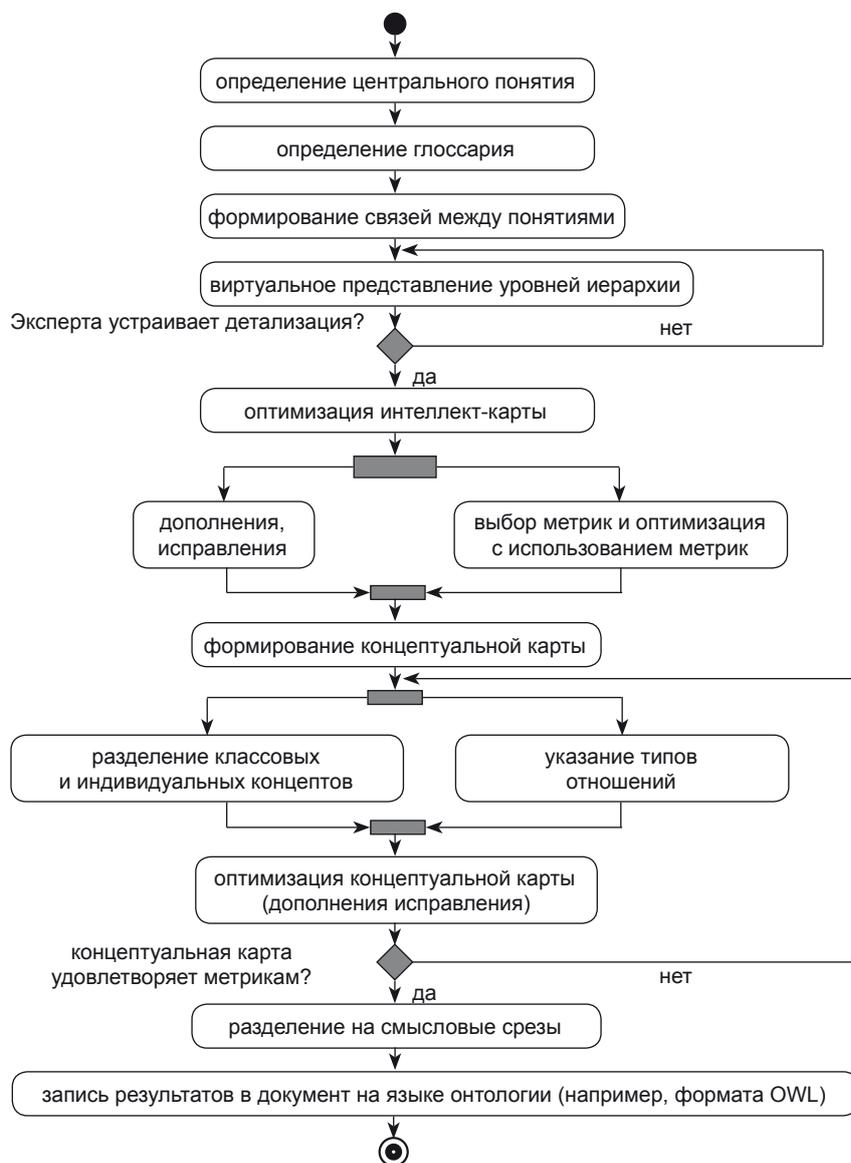


Рис. 1. Алгоритм разработки онтологии на основе промежуточных моделей

ления знаний по заранее определенной теме, избегая возможных уходов от нее: например, метрика сбалансированности гарантирует, что эксперт будет детализировать центральное понятие предметной области, не увлекаясь чрезмерной детализацией другого, частного понятия.

Сводная таблица метрик промежуточных моделей интеллект-карт представлена в табл. 2.

Алгоритм разработки онтологии

В работах [9, 12] обращается внимание на некоторые алгоритмы построения интеллект-карт и концептуальных карт. В статье [9] отмечается связь между построением интеллект-карт и концептуальных карт при построении онтологий. Постулируется также то, что данный алгоритм может быть использован в разных задачах построения онтологий, когда эксперт предметной области работает с абстрактными понятиями. Однако в статье не уделяется внимание пошаговому алгоритму построения интеллект-карт. В статье [12] обращается внимание на то, для построения интеллект-карты может быть использован модифицированный пятишаговый алгоритм визуального построения онтологий как модели предметную область, однако не рассмотрены алгоритмы перехода от построения интеллект-карты к концептуальной карте при дальнейшей работе по разработке онтологии. Кроме того, в данных работах уделяется внимание непосредственной работе эксперта по оптимизации промежуточных моделей, а методы их автоматизированной оптимизации не рассмотрены.

На основании алгоритмов, предложенных в рассмотренных выше работах, а также рассмотренных метрик автоматизированной оптимизации интеллект-карт, предлагаем алгоритм поддержки разработки онтологии (рис. 1), в который на этапе работы с интеллект-картой включен шаг «Выбор метрик и оптимизация с использованием метрик».

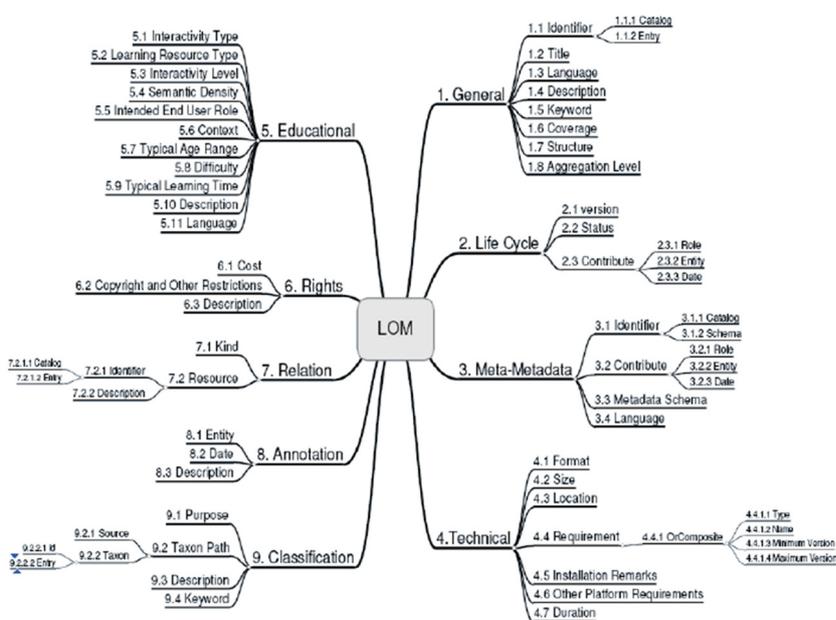


Рис. 2. Интеллект-карта «Learning Object Metadata»

Таблица 3.

Значения расчета метрик для интеллект-карты рис. 2

Номер метрики	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение	144 2,48 4	4	5	1-5	78 15,6 45	Нет	Нет	0-11	0	0,44

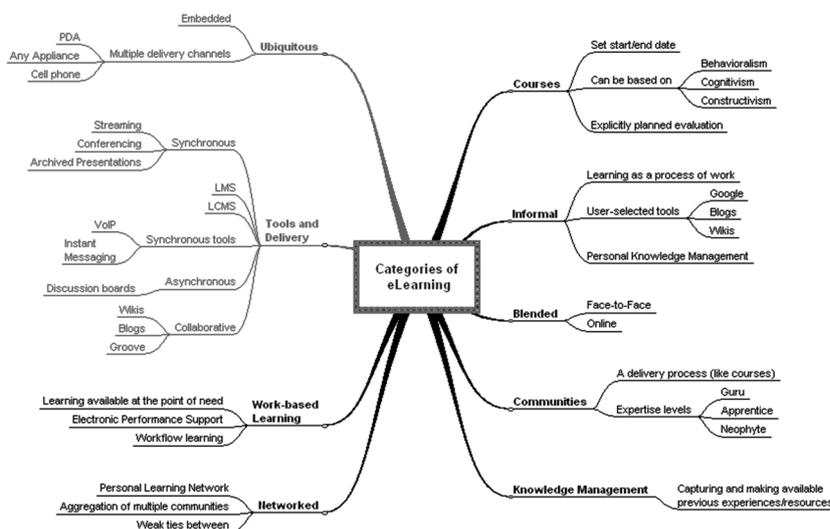


Рис. 3. Интеллект-карта «Categories of eLearning»

Таблица 4

Значения расчета метрик для интеллект-карты рис. 3

Номер метрики	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение	97 2,55 3	3	4	1-4	56 14 25	Да	Да	0-9	0	0,29

Шкала приоритетов для метрик интеллект-карт рис. 2 и рис. 3

Метрика	Интеллект-карта рис. 2	Интеллект-карта рис. 3
Глубина графа (абсолютная, максимальная)	<	>
Средняя глубина графа	>	<
Диаметр графа	<	>
Высота графа	<	>
Высота концепта (ярус)	<	>
Ширина графа (абсолютная, средняя, максимальная)	<	>
Полустепень исхода	<	>
Метрика измерения ветвистости графа	<	>
Сбалансированность дерева	<	>
Идеальная сбалансированность дерева	<	>
Метрика циклов	=	

Этап «Выбор метрик и оптимизация с использованием метрик» включает в себя анализ интеллект-карт с использованием метрик, рассмотренных в табл. 2. Для подробного рассмотрения данного этапа алгоритма рис. 1 были проанализированы существующие интеллект-карты из сферы образования – интеллект-карта «Learning Object Metadata» [27], представленная на рис. 2, и интеллект-карта «Categories of eLearning» [28], представленная на рис. 3. Результаты вычислений предложенных в табл. 1 метрик для интеллект-карт рис. 2 и рис. 3 представлены ниже (табл. 3 и табл. 4 соответственно):

В таблице 5 представлен перечень метрик с использованием шкалы приоритетов, значения которых в рассматриваемых примерах позволяют сравнить интеллект-карты рис. 2 и рис. 3. В табл. 5 обозначено: «>» – больший приоритет, «<» – меньший приоритет, «=» – равный приоритет:

Как видно из табл. 5, интеллект-карта рис. 3 удовлетворяет

значительно большему перечню выделенных метрик в сравнении с интеллект-картой рис. 2.

На основании полученных расчетов можно дать рекомендации по автоматизированной оптимизации интеллект-карт, а именно:

– удалять вершины интеллект-карты, если их количество чрезмерно увеличивается, облегчая восприятие;

– удалять/добавлять вершины ин-

теллект-карты, что будет способствовать ее лучшей сбалансированности.

Таким образом, в данной статье обосновано использование метрик для автоматизированной оптимизации интеллект-карт при разработке онтологий в сфере образования, а также обосновано место этапа выбора метрик и оптимизации с их использованием в общем алгоритме разработки онтологии на основе промежуточных моделей.

Литература

1. Шахгельдян К.И. Теоретические принципы и методы повышения эффективности автоматизации образовательных учреждений на основе онтологического подхода: автореф. дис. ... доктора техн. наук. – Москва, 2009.
2. Лаптев В.В. Модель предметной области и оценка ее сложности в обучающей системе по программированию. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. № 2. С. 35–44.
3. Фотеева В. Н. Онтология учебного плана как основа АИС проектирования образовательных программ. Инженерия знаний и технологии семантического веба. 2010. № 1. С. 64–68.
4. Норенков И.П., Соколов Н.К. Синтез индивидуальных маршрутов обучения в онтологических обучающих системах. Информационные технологии, 2009, № 3, с. 74–77.
5. Kontopoulus, E., Vrakas, D., Kokkoras, F., Bassiliades, N., Vlahavas, I. 2008. An ontology-based planning system for e-course generation. Expert Systems and Applications, 35 (2008), 398–406.
6. Yu-Liang Chi. Ontology-based curriculum content sequencing system with semantic rules. Expert Systems with Applications, 36 (2009) 7838–7847.
7. Карпенко А.П. Меры важности концептов в семантической сети онтологической базы знаний. Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2010. № 7. С. 1–12.
8. Гаврилова Т.А., Гулякина Н.А. Визуальные методы работы со знаниями: попытка обзора. Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1. С. 15–21.
9. Муромцев Д.И., Баландин Е.А., Катков Ю.В., Починок И.Н. Опыт использования онтологий верхнего уровня при проектировании базы знаний музея оптических технологий. Материалы второй Всероссийской конференции с международным участием «Знания–Онтологии–Теории» (ЗОНТ-09) 2009. Т. 1, с. 165–172.
10. Gavrilova T., Gladkova M. Big data structuring: the role of visual models and ontologies. Procedia Computer Science, 31 (2014), 336–343.
11. Roussey, C. and Pinet, F. and Ah Kang, M. and Corcho, Oscar. An Introduction to Ontologies and Ontology Engineering. In: «Ontologies in Urban Development Projects». Springer-Verlag. 2011
12. Гаврилова Т.А., Лецева И.А., Страхович Э.В. Об использовании визуальных концептуальных моделей в преподавании. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 8: Менеджмент. 2011. № 4. С. 124–150.
13. Кайсарова Д.В., Коцюба И.Ю., Жогина В.А. Приложение для создания тестовых заданий в формате интеллект-карт. Дистанционное и виртуальное обучение. 2013. №10. С. 59–63.

14. *Кайсарова Д.В., Коцюба И.Ю.* Использование интеллект-карт для длительного наблюдения за процессом усвоения обучающимися содержания дисциплины. Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 4. С. 101–105.
15. *Коцюба И.Ю., Шиков А.Н.* Автоматизированный анализ интеллект-карт учащихся, применяемых для оценки усвоения учебного материала. Педагогическая информатика. № 3. С. 25–31.
16. *Кайсарова Д.В., Коцюба И.Ю.* Использование интеллект-карт для формирования междисциплинарных связей. Дистанционное и виртуальное обучение. № 11. С. 117–122.
17. *Коцюба И.Ю., Шиков А.Н.* Интеллект-карты как средство е-дидактики в компьютерных технологиях обучения. Образовательные технологии и общество. 2015. № 1. С. 600–611.
18. *Starr, R.R., Oliveira, J.M.P.* 2013. Concept maps as the first step in an ontology construction method. Information Systems, 5 (2013), 771–783.
19. *Kuo-Kuang, Chu, Chien-I, Lee, Rong-Shi, Tsai.* 2011. Ontology technology to assist learners' navigation in the concept map learning system. Expert Systems and Applications, 9 (2011), 11293–11299.
20. *Duque-Ramos, A., Fernandez-Breis, J.T., Iniesta, M., Dumontier, M., Aranguren, M.E., Schulz, S., Aussenac-Gilles, N., Stevens, R.* 2013. Evaluation of the OQuaRE framework for ontology quality. Expert Systems with Applications, 40 (2013), 2696–2703.
21. *Burton-Jones, A., Storey, V., Sugumaran, V., Ahluwalia, P.* A semiotic metrics suite for assessing the quality of ontologies, Data & Knowledge Engineering, v.55 n.1, p.84–102, 2005.
22. *Wang, Y., Bao, J., Haase, P. and Qi, G.* Evaluating formalisms for modular ontologies in distributed information systems. 2007. Lecture Notes in Computer Science, 2007.
23. *Tartir, S., Arpinar, I., Moore, M., Sheth, A., Aleman-Meza, B.* OntoQA: metric-based ontology quality analysis, in: Proceedings of the Workshop on Knowledge Acquisition from Distributed, Autonomous, Semantically Heterogeneous Data and Knowledge Sources (KADASH), Citeseer, 2006.
24. *Gangemi, A., Catenacci, C., Ciaranita, M., Lehmann, J.* Modelling ontology evaluation and validation, Proceedings of the 3rd European conference on The Semantic Web: research and applications, June 11–14, 2006, Budva, Montenegro.
25. *Гаврилова Т.А., Горовой В.А., Болотникова Е.С.* Субъективные методы оценки онтологий. Материалы Всероссийской конференции с международным участием Знания – Онтологии – Теории (ЗОТ-09). – 2009. – С. 178–187.
26. *Гаврилова Т.А., Лещева И.А., Кудрявцев Д.В.* Использование моделей инженерии знаний для подготовки специалистов в области информационных технологий. Системное программирование. 2012. Т. 7. № 1. С. 90–105.
27. *Casali, A., Deco, C., Romano, A., Tome, G.* 2013. An assistant for loading learning object metadata: an ontology based approach. IJELL, 9 (2013), 77–87.
28. *Siemens G.* Categories of eLearning. [Электронный ресурс]: <http://www.elearnspace.org/Articles/elearningcategories.htm>

Определение опечаток в ответе студента на тестовый вопрос при известном правильном ответе

В статье рассматривается метод поиска опечаток в ответах на тестовый вопрос открытого типа. При этом известен один (или несколько) правильных ответов, что дает небольшой словарь корректных слов по сравнению с обычной задачей поиска опечаток в произвольном тексте, и возможность использовать более сложные методы анализа и определять большее количество возможных опечаток, включая пропущенные и лишние разделители. На основе предложенного метода был реализован модуль определения опечаток в ответах студента в вопросе CorrectWriting для СДО Moodle.

Ключевые слова: алгоритмы определения опечаток, вопросы с открытым ответом.

DEFINITION OF TYPOS IN ANSWER OF STUDENT IN KNOWN CORRECT ANSWER

The paper describes method of typo detection in the answers for the questions with open answers. In such questions we know one or several correct answers defining relatively small dictionary of correct words contrasting the usual case of looking for typos in arbitrary text. This fact allows using more complex analysis methods and finding more possible typos, such as extra or missing separators. A typo correction module for the CorrectWriting question type (for Moodle LMS) was developed using proposed methods.

Keywords: algorithms for determining typos, questions with open answer.

Введение

Образование – приоритетное направление национальной политики России. Дистанционное образование позволяет выбрать удобный, индивидуальный график для каждого обучающегося. Но основной проблемой дистанционного образования является отсутствие контроля над обучением и подсказок в ситуациях, когда студент не может найти решение задачи сам. Поэтому развитие системы тестов для тренировки (с подсказками) и проверки знаний студентов очень важно. Одним из популярных средств реализации таких тестов является система дистанционного образования (СДО) Moodle, которая используется для обучения и в Волгоградском Государственном Техническом университете.

В СДО Moodle реализовано большое количество типов вопросов, при этом реализована возможность расширять ее новыми.

Кафедрой ПОАС ВолгГТУ были реализованы два специализированных типа вопроса открытым ответом в текстовой форме с возможностью получения студентом подсказки. Одним из них является CorrectWriting. Этот тип вопроса используется при изучении формальных и естественных языков, в которых достаточно строго определен порядок слов (а точнее – лексем: базовых смысловых единиц языка [1]). Примерами таких языков могут служить английский язык и язык программирования C++. Данный тип вопроса сочетает использует анализ наибольшей общей подпоследовательности для выявления ошибок в ответе студента [2]. Использование тренировочных тестов с вопросами типа CorrectWriting во время самостоятельной работы студентов дает возможность студентам получать сообщения об ошибках и подсказки по их устранению; а при невозможности решить задачу – итоговую

картинку, показывающую как из их ответа сделать правильный. Это экономит время, затраченное преподавателем на разбор со студентами ошибочно выполненных ими заданий и значительно расширяет возможности самостоятельной подготовки студентов [2].

Однако эффективному применению метода анализа последовательности лексем в ответе студента, используемом в типе вопроса CorrectWriting, мешало отсутствие модуля коррекции опечаток. В результате, в случае опечатки в слове студент вместо одного сообщения (о наличии опечатки) получал два – об отсутствии требуемого слова и наличии лишнего (неправильного – с опечаткой).

Поэтому для повышения эффективности обучения необходимо было дать типу вопроса CorrectWriting возможность определять и исправлять опечатки в ответе студента перед анализом последовательности лексем.



Мария Вячеславовна Бирюкова,
магистрант кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
Тел.: 8 (905) 337-70-47
Эл. почта: mariabirvg@gmail.com
Волгоградский государственный
технический университет
www.vstu.ru

Maria V. Biryukova,
graduate student of the Department
«Automated Systems Software»
Tel.: 8 (905) 337-70-47
E-mail: mariabirvg@gmail.com
Volgograd State Technical University
www.vstu.ru/en



Дмитрий Петрович Мамонтов,
аспирант кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
Тел.: 8 (927) 523-04-72
Эл. почта: mamontov.dp@gmail.com
Волгоградский государственный
технический университет
www.vstu.ru

Dmitry P. Mamontov,
post-graduate student
of the Department
«Automated Systems Software»
Tel.: 8 (927) 523-04-72
E-mail: mamontov.dp@gmail.com
Volgograd State Technical University
www.vstu.ru/en

1. Методы определения опечаток

Опечатка это ошибка, допущенная из-за невнимательности. [3] Опечатка может нарушать порядок букв в слове (сутдент вместо студент), буква может быть пропущена в слове (университт вместо университет), или быть лишней (оценка вместо оценка) или же одна буква может быть заменена другой (реутор вместо ректор). В одном слове могут встречаться сразу несколько опечаток (жырна вместо журнал). Иногда опечатка может менять смысл слова (печенья вместо печенье).

К опечаткам в последовательностях слов относится склейка слов (одиндень вместо один день) или вставка лишнего разделителя (маги стр вместо магистр).

От 80% до 90% всех опечаток отстоят от оригинала на одно изменение символа. При этом среди всех опечаток, если присутствует одна ошибка, то на удаление символа приходится 8% случаев, на перестановку символа – 4% случаев, на вставку символа – 4% случаев, на замену символа – 80% случаев. В случае двух и более опечаток слова, 80% случаев приходится на транспозицию – перестановку местами двух соседних символов [4].

Для определения опечаток используется методы, основанные на вычислении редакционного расстояния – количества операций, которые необходимо применить к одной строке для преобразования её в другую. К классическим редакционным расстояниям относятся расстояние Хемминга, расстояние Левенштейна, расстояние Дамерау-Левенштейна, взвешенное расстояние, расстояние преобразования [5].

Чаще всего при определении опечаток используется алгоритм Дамерау-Левенштейна [6], который позволяет обнаружить ошибки вставки лишнего символа, удаления символа, замены одного символа на другой и транспозиции символов (наличие последней отличает его от расстояния Левенштейна [7]). При рассмотрении пар соседних лексем его можно использовать и для определения ошибок лишнего или

пропущенного разделителя между лексемами. Алгоритм Дамерау-Левенштейна позволяет обнаружить перечисленные виды опечаток на уровне анализа лексем и имеет пригодную для решения задачи алгоритмическую сложность.

Классическая задача поиска опечаток в произвольном тексте требует вычисления редакционных расстояний для большого количества правильных слов, что накладывает очень жесткие ограничения на производительность используемого алгоритма. Особенностью определения опечаток в ответах на тестовые вопросы является небольшой словарь правильных слов, заданный возможными корректными ответами; кроме того, мы знаем, что все слова правильного ответа должны присутствовать в ответе студента без дубликатов. Это позволяет использовать более затратные алгоритмы для поиска вариантов возможных опечаток, в том числе определения отсутствующих или лишних разделителей.

2. Определение опечаток при ограниченном словаре правильных слов

Авторами работы был разработан алгоритм поиска опечаток, особенность которого является наличие ограниченного словаря правильных слов. При наличии нескольких вариантов правильного ответа (введенных преподавателями) вопрос в СДО Moodle сравнивает ответ студента с ними последовательно, выбирая тот, который даст наилучшее совпадение (т.е. наименьшее число ошибок). Поэтому в дальнейшем изложении рассматривается вариант сравнения ответа студента (проверяемая строка) с одним ответом преподавателя (правильная строка).

Перед анализом ответы студента и преподавателя разбиваются на лексемы в соответствии с правилами языка, выбранного автором вопроса. Так как порядок лексем в ответе студента может не совпадать с порядком лексем в ответе преподавателя из-за ошибок их предложения, которые будут определяться позже, то для поиска опечаток



Олег Александрович Сычев,
к.т.н., доцент кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
Тел.: 8 (905) 434-53-45
Эл. почта: oasychev@gmail.com
Волгоградский государственный
технический университет
www.vstu.ru

Oleg A.Sychev,
Candidate of Engineering Science,
Associate Professor of the Department
«Automated Systems Software»
Tel.: 8 (905) 434-5345
E-mail: oasychev@gmail.com
Volgograd State Technical University
www.vstu.ru/en

необходимо сопоставить каждую лексему из ответа преподавателя с каждой лексемой из ответа студента. При этом должны учитываться варианты ошибок в виде пропущенных и лишней разделителей, в которых лексема одной строки (ответа) сравнивается с парой лексем из другой.

При сопоставлении лексем с вычислением редакционного расстояния между ними формируются пары лексем, которые представляют возможные опечатки. Многие пары изначально следует убрать из рассмотрения ввиду большого редакционного расстояния между входящими в них лексемами, превышающего порог возможной опечатки. Порог этот задается автором вопроса в процентном отношении от длины лексем, так как попытка задать его фиксированным числом ошибок приведет к проблемным ситуациям для слишком длинных, либо слишком коротких слов. Совпадающие лексемы включаются в пары с нулевым редакционным расстоянием.

После получения всех допустимых пар лексем необходимо будет выбрать такой набор пар лексем, который наилучшим образом бы сопоставлял ответ студента и ответ преподавателя. Для этого в наборе лексем правильного и проверяемого ответов не должны встречаться более одного раза, количество задействованных лексем должно быть максимальным, при этом суммарное редакционное расстояние (при равном количестве лексем) – минимальным.

Для составления оптимального набора был использован обход дерева в глубину [8]. В качестве корня дерева берется пустой набор пар. Каждый уровень дерева добавляет одну пару в набор. Отсечения про-

исходят в связи с тем, что ни одна лексема (из правильного или проверяемого ответа) не должна использоваться в наборе более одного раза. Промежуточные перспективные наборы в процессе поиска сохраняются, заменяясь каждый раз, когда найден набор, покрывающий большее количество лексем или то же количество лексем с меньшим суммарным редакционным расстоянием. Если было найдено несколько наборов с одинаковыми параметрами по обоим критериям (что часто получается, например, если в одном из ответов было две одинаковых лексем, а в другом только одна из них), то сохраняются все варианты – лучший из них будет определен в дальнейшем по итогам анализа последовательности.

На основе полученного набора (или нескольких) составляется исправленная строка, которая передается следующему модулю для анализа последовательности лексем. Пары с ненулевым редакционным расстоянием, входящие в набор, используются при генерации сообщений об ошибке.

Рассмотрим работу изложенного метода на примере предложения на английском языке (в скобках указан индекс лексем).

Правильный ответ: the (0) cat (1) ate (2) the (3) mouse (4)

Описания лексем:

the (0) – артикль;
cat (1) – подлежащее;
ate (2) – сказуемое;
the (3) – артикль;
mouse (4) – дополнение.

Проверяемый ответ: at (0) thecat (1) thes (2) mou (3) se (4)

Шаг 1: построение всех возможных пар при пороге соответствия 0.5 (т.е. допустимая доля ошибок составляет 50% длины лексем) – перечень лексем показан в таблице 1.

Таблица 1

Пары соответствия

Номер пары	Лексемы правильного ответа	Лексемы проверяемого ответа	Редакционное расстояние
0	the (0)	thes (2)	1
1	the cat (0,1)	thecat (1)	1
2	cat (1)	at (0)	1
3	ate (2)	at (0)	1
4	the (3)	thes (2)	1
5	mouse (4)	mou se (3,4)	1

Таблица 2

Варианты наборов (фрагмент)

№	Набор пар лексем	Характеристики набора
1	[0] the (0) – thes (2) – 1 [2] cat (1) – at (0) – 1 [5] mouse (4) – mou se (3,4) – 1	3 пары Ред. расс. = 4 Количество лексем – 7
2	[0] the (0) – thes (2) – 1 [3] ate (2) – at (0) – 1 [5] mouse (4) – mou se (3,4) – 1	3 пары Ред. расс. = 4 Количество лексем – 7
3	[1] the cat (0,1) – thecat (1) – 1 [3] ate (2) – at (0) – 1 [4] the (3) – thes (2) – 1 [5] mouse (4) – mou se (3,4) – 1	4 пары Ред. расс. = 5 Количество лексем – 10

Шаг 2: составление наборов пар лексем и выбор наилучшего набора (таблица 2)

Из этих наборов наилучшим, по указанным выше критериям, является третий, так как он покрывает максимальное количество лексем.

Шаг 3: восстановление строки, выделение опечаток

Восстановленная строка (без изменения положений): ate the cat the mouse

Восстановленная строка (с изменением положений): the cat ate the mouse.

Сообщения об ошибках:

1. артикль и подлежащее, возможно, записаны без разделителя;
2. сказуемое, возможно, содержит опечатку;
3. артикль, возможно, содержит опечатку;
4. дополнение, возможно, содержит лишний разделитель;
5. сказуемое перемещено на другое место.

3. Определение опечаток в вопросе CorrectWriting

Рассмотрим примеры работы типа вопроса CorrectWriting при большом количестве опечаток в вопросах, связанных с изучением языка программирования C++. После проверки вопроса студенту выдается перечень сообщений, которые с одной стороны указывают на ошибки, но с другой заставляют задуматься над тем, где они были совершены, после чего он может попытаться их исправить. Если попыток ответа больше не осталось или студент решил прекратить дальнейшие попытки найти правильный ответ, то ему показывается

также картинка, объясняющая как из его ответа сделать правильный [2].

В первом случае требуется написать заголовок функции (рисунок 1). Студент совершает несколько опечаток и пропустил разделитель между типом и именем аргумента функции.

Во втором примере требуется написать выражение (рисунок 2). Студент совершает несколько опечаток в одной лексеме. Все опе-

чатки отображаются на картинке корректно и не перекрывают друг друга. Транспозиция показана стрелками.

Рассмотрим попытку студента написать объявление переменной-указателя (рисунок 3). В данном случае студент помимо опечаток совершил пропуск лексемы, которая определяется анализатором последовательности. В сообщениях указываются и опечатки, и другие ошибки.

Для оценки полезности разработанного кода была использована база ответов студентов факультета электроники и вычислительной техники волгоградского государственного технического университета на тестовые вопросы по дисциплине «Основы программирования» в виде фрагментов программ на языке C++. Было проанализировано 2858 попыток ответов на тестовые вопросы от 161 студента. 390 ответов (около 13.5%) содержали опечатки. При этом процент от-

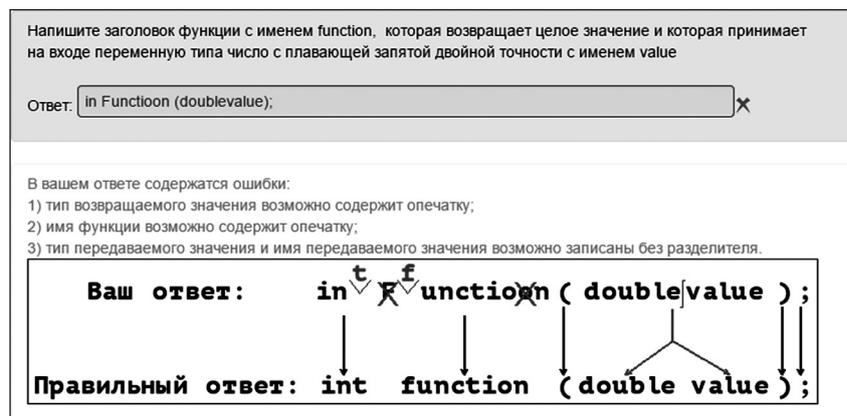


Рис. 1. Определение опечаток в типе вопроса CorrectWriting: вставка и удаление символов, пропущенный разделитель

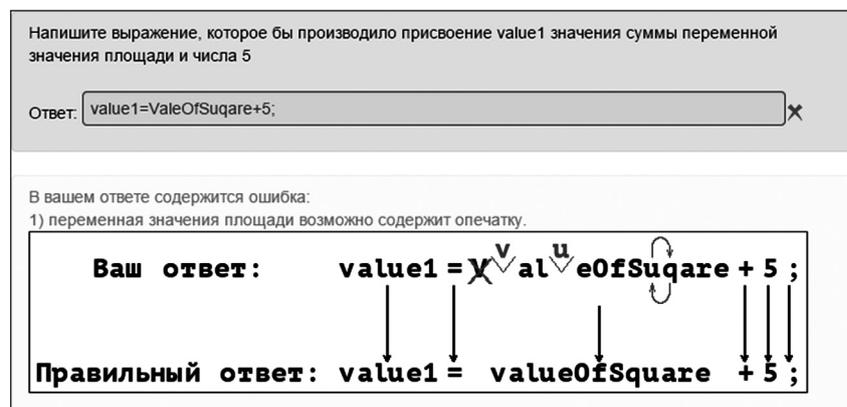


Рис. 2. Пример работы вопроса CorrectWriting: вставка и удаление символов, транспозиция

Напишите объявление переменной-указателя на целое число с именем ptrvar и присвойте ему адрес переменной var, объявленной ранее.

Ответ:

```
*ptrvaree = &avr;
```

✘

В вашем ответе содержатся ошибки:

- 1) имя переменной-указателя возможно содержит опечатку;
- 2) имя переменной возможно содержит опечатку;
- 3) тип переменной, на которой указывает указатель отсутствует в ответе.

Ваш ответ: * ptrvaree = & avr ;

Правильный ответ: int * ptrvar = & var ;

Рис. 3. Пример работы вопроса CorrectWriting: сочетание различных видов ошибок

ветов с опечатками слабо зависел от итоговой оценки студентов по дисциплине. Количество опечаток типа «лишний разделитель» и «пропущенный разделитель» было незначительно, что объясняется особенностью языка C++ в котором два слова редко отделяются друг от друга только пробелами: в большинстве случаев между ними стоят скобки, знаки операций или

другие знаки препинания. Следует ожидать большего количества опечаток с пропущенным или лишним разделителем в ответах на вопросы на естественных языках.

Заключение

Внедрение модуля определения опечаток в тип вопроса CorrectWriting улучшает возмож-

ности оценивания ответов студентов на тестовые вопросы в открытой форме. В зависимости от желания преподавателя вопрос может игнорировать опечатки в ответе студента (если штраф за данный вид ошибок равен 0), либо же выдавать сообщения об ошибке с предположением об опечатке (вместо двух сообщений: об отсутствии правильного написания слова и наличии неправильного).

Однако не все ошибки, определяющиеся по редакционному расстоянию, являются опечатками. Например, в языке C существуют две функции с одинаковым составом параметров и названиями, отличающимися на один символ: strstr и strcspn, при этом смысл выполняемых ими действий противоположен. Аналогично в русском языке приставка «не» к длинному прилагательному вполне может укладываться в порог определения опечатки по редакционному расстоянию, однако ее наличие является смысловой ошибкой. Поэтому авторами планируется дальнейшее совершенствование разработанного модуля для корректного определения специфических для языка смысловых ошибок, похожих на опечатки.

Литература

1. Ахо А., Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы. Принципы, технологии, инструменты. – М. Вильямс, 2003. – 769 с.
2. Сычев, О.А. Автоматическое определение ошибок в порядке расположения лексем в ответах на вопросы с открытым ответом в СДО Moodle / О.А. Сычев, Д.П. Мамонтов // Открытое образование. – 2014. – № 2. – С. 79–88.
3. Андреев А.М. Автоматизация обнаружения и исправления опечаток в названиях географических объектов для системы семантического контроля документов электронной библиотеки / А.М. Андреев, Д.В. Березкин, А.С. Нечкин, К.В. Симаков, Ю.Л. Шаров // НИЦ «Интеллект плюс». – 2007. – № 25.
4. Карпенко, М.П. Некоторые методы очистки словаря запросов поиска / М. П. Карпенко, С. В. Протасов // Материалы 17-ой международной конференции по компьютерной лингвистике и интеллектуальным технологиям «Диалог 2011», Наро-Фоминск, 25–29 мая 2011 г.
5. Гасфилд, Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах. Информатика и вычислительная биология. Невский Диалект БВХ-Петербург, 2003, с. 654.
6. Damerau F.J. A technique for computer detection and correction of spelling errors // Communications of the ACM, 1964, Vol. 7, Issue 3, p. 171–176.
7. Levenshtein V.I. Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and revasals // Soviet Physics Doklady: Proceedings of the Academy of Sciences of USSR, Physics section, 1996, Vol. 10.
8. Касьянов В.Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применения. / В.Н. Касьянов, В.А. Евстигнеев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 1104 с.

Классификация информационных технологий

Предлагается многоуровневая классификация информационных технологий (ИТ), основанная на распределении снизу вверх по стратам методов, инструментальных и технических средств работы с информацией по мере их усложнения – от средств, обеспечивающих общение человека с ЭВМ, сбор, хранение, поиск, различные способы обработки информации, – до ИТ извлечения знаний и возникновения новой информации в результате применения комплекса методов.

Ключевые слова: информационные технологии, классификация, модели обращения информации, модели преобразования информации, эмерджентные технологии.

CLASSIFICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY

We offer a multi-level classification of IT based on bottom to up strata distribution of techniques, tools and hardware intended to work with information depending on their degree of complexity – from the tools of human-computer communication, collection, storage, retrieval, different ways of information processing to the IT for knowledge extraction and the emergence of new information as a result of complex methods.

Keywords: information technology, classification, models of information conversion, models of information transformation, emerging-technologies emergence technologies.

1. Введение

В настоящее время не существует устоявшейся классификации информационных технологий. В то же время для того, чтобы ориентироваться в многообразии ИТ, их все же необходимо упорядочить.

Цель ИТ – регистрация, хранение, преобразование и предоставление информации для анализа и использования ее человеком при принятии решений. Поэтому при анализе разнообразных видов ИТ и разработке классификации ИТ важно учесть виды и способы получения и обработки информации.

2. Принципы разработки классификации ИТ

При разработке классификации проведено исследование способов преобразования информации на основе применения моделей обращения информации Ф.Е. Темникова [13] и информационных моделей А.А. Денисова [6], и определены

основные этапы преобразования информации.

При разработке классификации учтено, что ИТ обладают инструментарием, а именно техническим, информационным, программным, методическим и организационным обеспечением.

Учтено также, что ИТ постоянно развиваются, при этом появляющиеся новые технологии опираются и используют уже существующие, а существующие ИТ развиваются и видоизменяются на основе новых методов, процессов, инструментальных и технических средств реализации ИТ.

Исследование этих требований показали, что разработать классификацию ИТ с использованием традиционно применяемого иерархического представления классификаций в виде древовидной структуры практически невозможно.

Поэтому предлагается многоуровневое представление ИТ (рис. 1), основанное на распределении снизу вверх по стратам методов,

инструментальных и технических средств работы с информацией по мере их усложнения □ от средств, обеспечивающих общение человека с ЭВМ, сбор, хранение, поиск, различные способы обработки информации, до извлечения знаний и возникновения новой информации в результате применения комплекса методов.

3. Краткая характеристика страт многоуровневой классификации ИТ

В нижней части рис. 1 помещены технологии общения человека с ЭВМ, обеспечивающие ввод и представление данных и информации других видов (текстовой, графической и т.п.) с учетом кодирования, шифрования, тестирования. Пример детализации этих ИТ приведен в табл. 1.

На следующем уровне – ИТ, обеспечивающие регистрацию (сбор, ввод и т.п.) и хранение информации (БД и хранилища дан-



Виолетта Николаевна Волкова,
 д.э.н., профессор, профессор кафедры
 «Системный анализ и управление»
 Института компьютерных наук
 и технологий
 Санкт-Петербургского
 политехнического университета
 Петра Великого
 Тел.: (812) 297-14-40
 Эл. почта: saiu@fik.spbstu.ru

Violetta N. Volkova,
 Ph. D of economics, professor
 Professor of department «System analysis
 and management»
 Institute of Computer Science
 and Technology
 St. Petersburg Polytechnic University
 of Peter the Great
 Tel.: (812) 297-14-40
 E-mail: saiu@fik.spbstu.ru

ных). На этот же уровень в соответствии с принятыми принципами классификации с учетом развития технологий нижележащих уровней на основе технологий, возникших на вышестоящих уровнях, помещены технологии, инициированные и развиваемые в Интернет, но используемые и вне глобальной сети – облачные технологии, ИТ мультимедиа (табл. 2).

На последующих уровнях размещены технологии обработки информации.

Вначале – технологии поиска информации (страта 3, табл. 3)).

Затем – ИТ обработки числовых и символьных данных, текстовой информации, таблиц (страта 4, табл. 4).

На этот же уровень помещены ИТ транзакций (OLTP), поскольку

традиционная сфера применения OLTP-приложений – хорошо структурированные, повторяющиеся задачи учета заказов, материалов и т.п., на основе которых создаются учетные документы и оперативные отчеты, справки, что можно считать обработкой данных.

Следующие две страты включают ИТ, обеспечивающие более сложную обработку информации, подготовку ее для принятия решений.

Здесь разделены страта, содержащая технологии OLAP, ИТ извлечения знаний KDD, ETL, Data Mining, Big Data, ИТ на основе методологии SADT и ИТ для имитационного моделирования (страта 5, табл. 5), и страта ИТ-технологий для создания систем управления



Рис. 1. Классификация информационных технологий



Андрей Юрьевич Васильев,
к.т.н., доцент кафедры
«Системный анализ и управление»
Института компьютерных наук
и технологий
Санкт-Петербургского
политехнического университета
Петра Великого
Тел.: (812) 297-14-40
Эл. почта: saiu@ftk.spbstu.ru

Andrey Yu. Vasilev,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of
«System analysis and management»
Institute of Computer Science
and Technology
St. Petersburg Polytechnic University
of Peter the Great
Tel.: (812) 297-14-40
E-mail: saiu@ftk.spbstu.ru

предприятиями и организациями, которые являются основой для проектирования или выбора информационных систем разного вида и назначения (страта 6, рис. 1).

Технология анализа информации с целью нахождения в числовых и текстовых данных ранее неизвестных, полезных знаний впервые возникла как методика обнаружения знаний в базах данных (*Knowledge Discovery in Databases – KDD*), представляющая собой последовательность действий для построения модели

извлечения знаний: отбор, очистка, трансформация, моделирование и интерпретация полученных результатов. Один из основных процессов в технологии извлечения знаний из данных *ETL*-технологии (*Extract, Transform, Load*) – дословно «извлечение, преобразование, загрузка». Для названия этапа моделирования используют термин «*Data Mining*». Термин введен Григорием Пятецким-Шапиро [11] и пока не имеет устоявшегося перевода на русский язык. При передаче на русском языке используются следующие слово-

Таблица 1

Информационные технологии общения человека и ЭВМ

Классы	Виды	Краткая характеристика
1. Информационные технологии общения человека и ЭВМ.		Имеют длительную историю исследования и развития. Реализуются с помощью операционных систем, алгоритмизации и программирования, кодирования, шифрования, тестирования.
1.1.	Операционные системы (ОС), англ. operating system (OS).	Занимают положение между hardware ЭВМ (машинным языком, собственными встроенными микропрограммами – драйверами) и software (собственно программное обеспечение). Разработчиком программного обеспечения ОС предоставляет минимально необходимый набор функций – интерфейс программирования приложений. С 1990-х гг. наиболее распространёнными операционными системами являются системы семейства Windows UNIX, и Linux, в последнее время для смартфонов и планшетных компьютеров – Android, iOS.
1.2.	Технологии алгоритмизации и программирования.	Существует сотни языков программирования, их диалектов, реализаций и версий (Progopedia.ru). Разрабатывают различные классификации языков. Наиболее используемые в настоящее время языки можно разделить на следующие основные группы. • <i>Алгоритмические языки программирования</i> , имеющие большую историю развития и различные классификации. <i>классические алгоритмические</i> (Ассемблер, С, Паскаль и др.), <i>процедурные языки</i> (Visual Basic и др.), <i>языки объектно-ориентированного программирования</i> (C++, Java и др.). • <i>Турбо-системы</i> (Turbo Assembler Editor, Turbo Pascal, Turbo Delphi) и др. • <i>Языки логического программирования</i> : REFAL, PROLOG, SMALLTALK и др. Для ускорения разработки программных продуктов разработаны и применяются специальные средства, называемые <i>платформами</i> . Например, «1С:Предприятие».
1.3.	Технологии шифрования и кодирования.	Разработаны и применяются следующие <i>системы кодирования</i> : <i>регистрационные, классификационные, штриховое кодирование</i>
1.4.	Технологии тестирования.	По ГОСТ Р ИСО МЭК 12207-99 определены процессы ИТ тестирования верификации, аттестации, совместного анализа и аудита, соответствующие жизненному циклу ПО. Существуют следующие методологии тестирования: <i>модульное тестирование</i> (Unit testing), <i>интеграционное тестирование</i> (Integration testing), <i>системное тестирование</i> (System testing).



Артём Александрович Ефремов,
к.физ.-мат.н., доцент,
зав. кафедрой «Системный анализ
и управление»
Института компьютерных наук
и технологий
Санкт-Петербургского
политехнического университета
Петра Великого
Тел.: (812) 297-14-40
Эл. почта: saiu@fik.spbstu.ru

Artem A. Efremov,
Candidate of physical
and mathematical sciences,
Head the department «System analysis
and management»
Institute of Computer Science
and Technology
St. Petersburg Polytechnic University
of Peter the Great
Tel.: (812) 297-14-40
E-mail: saiu@fik.spbstu.ru

сочетания: *просев информации, добыча данных, извлечение данных, а также интеллектуальный анализ данных.*

Основу методов *Data Mining* составляют методы классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, эволюционного программирования, ассоциативной памяти, нечёткой логики, используются *статистические методы* (дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ,

факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов, анализ выживаемости, анализ связей.

В настоящее время термин *Data Mining* стал менее популярен, чем термин *Big Data* (большие данные). Появился единый термин *Data Science* – наука о данных или дата-логика. Существуют современные подходы к работе с большими данными – *NoSQL, MapReduce* и *обработка потоков событий в реальном времени* [7]. Технология позволяет найти в больших объемах данных

Таблица 2

Технологии регистрации, хранения и представления данных

Классы	Виды	Краткая характеристика
2. Технологии регистрации, хранения и представления данных		Совокупность программных и лингвистических средств, обеспечивающих управление созданием и использованием разнообразных массивов данных.
2.1.	Технологии создания баз данных (БД) – системы управления базами данных (СУБД).	СУБД классифицируют по разным признакам. <i>По модели данных:</i> иерархические; сетевые; реляционные; объектно-ориентированные; объектно-реляционные. <i>По способу размещения:</i> локальные СУБД (все части локальной СУБД размещаются на одном компьютере); распределенные СУБД (части СУБД размещаются на двух и более компьютерах). <i>По способу доступа к БД:</i> файл-серверные; клиент-серверные; встраиваемые.
2.2.	Технологии создания, построения и использования хранилищ данных (ХД).	ИТ создания ХД определяется их назначением и особенностями. Основным отличительным элементом ХД является <i>семантический слой</i> , позволяющий оперировать данными посредством терминов предметной области. ИТ обеспечивает интеграцию и согласование данных, поступающих из различных источников, что послужило основой включения этой технологии в средства СППР. <i>Виртуальное хранилище данных</i> – это система, представляющая интерфейсы и методы доступа, которые позволяют работать с данными в этой системе как с хранилищем данных. Виртуальное хранилище данных можно организовать на основе ИТ БД, либо применив специальные средства доступа, например продукты класса Desktop OLAP, к которым относится, например, BusinessObjects, Brio Enterprise и др. ¹
2.3.	Облачные технологии.	В основе облачных технологий лежат принципы сервис-ориентированной архитектуры. В последнее время используют термины « <i>облачные вычисления</i> » (<i>cloud computing</i>) и « <i>облачные платформы как услуги</i> » (<i>PaaS – Platform-as-a-Service</i>).
2.4.	Технологии мультимедиа.	Обеспечивают: объединение многокомпонентной информационной среды (текста, звука, графики, фото, видео) в однородном цифровом представлении; обеспечение надежного и долговечного хранения больших объемов информации; простота переработки информации. Достигнутый технологический базис основан на использовании стандарта CD-ROM, дисковод, слайдер.

¹ <http://www.olapreport.com/Architectures.htm#top>.



Владимир Николаевич Юрьев,
 д.э.н., профессор,
 профессор кафедры
 «Информационные системы
 в экономике и менеджменте»
 Инженерно-экономический
 института
 Санкт-Петербургского
 политехнического университета
 Петра Великого
 Тел.: (812) 297-14-40
 Эл. почта: saiu@fik.spbstu.ru

Vladimir N. Yuriev,
 Ph. D of Economics, professor,
 Professor of the Department
 «Information systems in economy
 and management»
 Engineering-Economic Institute
 St. Petersburg Polytechnic University
 of Peter the Great
 Tel.: (812) 297-14-40
 E-mail: saiu@fik.spbstu.ru

неочевидные, объективные и полезные закономерности, и поэтому ее можно считать и технологией обработки данных для поддержки принятия решений.

Страту 5 можно было бы детализировать с учетом истории

развития ИТ сделать отдельную страту KDD, Data Mining, Big Data, объединив их современным единым термином Data Science – наука о данных или *даталогия*, и более детально их классифицировать.

Таблица 3

Технологии поиска информации

Классы	Виды	Краткая характеристика
3. Технологии поиска информации.		
3.1.	Технологии поиска в базах данных.	<p>Определяются процессом поиска информации по запросам пользователей. Зависят от вида информации</p> <p>Основаны на разработке алгоритмов поиска, определяемых принципами построения базы данных, ее логической структурой и принципами кодирования данных.</p> <p>Основу алгоритмов составляет адресный поиск – процесс поиска документов по чисто формальным признакам, указанным в запросе. Для осуществления нужны следующие условия: наличие у документа точного адреса; обеспечение строгого порядка расположения документов в базе данных или в хранилище системы.</p>
3.2.	Технологии документального информационного поиска.	<p>Виды поиска <i>неструктурированной</i> документальной информации, удовлетворяющей информационные потребности пользователей:</p> <p>В теории информационного поиска разработаны основы семантического поиска, представляющего собой поиск с использованием логико-семантического аппарата информационно-поисковой системы, включающем информационно-поисковый язык (ИПЯ), систему индексирования и критерии смыслового соответствия, представляющие собой правила сопоставления поискового образа запроса (ПОЗ) и поискового образа документа (ПОД), формируемых из ключевых слов или дескрипторов ИПЯ.</p> <p>В Интернет применяются поиск:</p> <ul style="list-style-type: none"> • по всему содержимому документа – полнотекстовый поиск. Как правило, для ускорения поиска использует индексы, составленные из ключевых слов (тер) – аналог ПОЗ. Наиболее распространенной технологией полнотекстового поиска является использование инвертированных индексов; • по метаданным – это поиск по неким атрибутам документа, поддерживаемым системой -по изображению – поиск по содержанию изображения; • по гиперссылкам, обеспечивающим переход к другим документам в соответствии с ассоциативными связями; • адресный поиск; адресами документов могут быть адреса веб-серверов и веб-страниц, элементы библиографической записи
3.3.	Технология поиска фактографических данных.	<p>Процесс поиска соответствующих информационному запросу фактографических данных, т.е. сведений, извлеченных из текстовых документов и получаемые непосредственно из источников их возникновения. Различают следующие виды поиска:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. извлечение и представление факта вместе с адресом документа, из которого он извлечен; 2. документально-фактографический, заключается в поиске в документах фрагментов текста, содержащих факты; 3. фактологический поиск, предполагающий логическую переработку найденной фактографической информации.

На этот же уровень помещены методология *SADT*, *RAD*- и *CASE*-технологии, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области, и компьютерные технологии для исследования некоторых параметров реального процесса с

помощью набора математических средств, специальных имитирующих программ, позволяющих посредством процессов-аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имита-

ции» – технологии имитационного моделирования.

На рис. 2 представлена структура страты 6. Предлагается расширенная трактовка технологий создания ИС разного рода и назначения, в которой к технологиям отнесены не только технические средства и методологии, лежащие в основе их создания, но и подходы, методы, методики проектирования ИС разного вида и назначения – АСУ, предметно-ориентированных (ПО) ИС разного вида и назначения – АСУ, предметно-ориентированных (ПО) ИС, корпоративных ИС (КИС), документальных, фактографических и документально-фактографических ИС (ДИПС, ФИПС, ДФИПС), или выбора ИС для конкретных предприятий и организаций. Показано, что для реализации методик применяются технологии, приведенные на нижележащих уровнях рис. 1.

Кроме того, наряду с этими технологиями необходимы новые технологии и автоматизированные средства их реализации (на рис. 2 обведены двойной линией), помогающие на этапе концептуального проектирования – при разработке структуры функциональной части ИС, определении очередности разработки информационных подсистем или выборе готовых программных продуктов и принятии решений на этапе концептуального проектирования ИС. В числе таких технологий – автоматизированные диалоговые процедуры анализа целей и функций (АДПАЦФ) систем управления, автоматизированные диалоговые процедуры для реализации методов организации сложных экспертиз (АДПОСЭ), таких как метод решающих матриц, методы многокритериальной оценки с учетом весовых коэффициентов критериев, модели оценки степени влияния компонентов ИС на реализацию целей и т.п., позволяющие автоматизировать обоснование состава компонентов ИС и исследование взаимоотношений между уровнями в архитектурах ИС.

Такие средства в настоящее время в большинстве своем еще не доведены на уровня совершенных программных продуктов. Но есть разработки в Санкт-Петербургском государствен-

Таблица 4

ИТ обработки данных и транзакции

Классы	Виды	Краткая характеристика
4. ИТ обработки данных и транзакций.		Предназначена для задач, алгоритмы решения которых известны, и для решения которых имеются все необходимые входные данные.
4.1.	Технологии обработки численных и символьных данных.	MATLAB (сокращение от <i>англ.</i> – Matrix Laboratory). Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноименный язык программирования, используемый в этом пакете. Maple – программный пакет, система компьютерной алгебры. Предназначен для символьных вычислений, но имеет средства и для численного решения дифференциальных уравнений и нахождения интегралов. Обладает развитыми графическими средствами. Mathematica (Wolfram) – система компьютерной алгебры, используемая во многих научных, инженерных, математических и компьютерных областях. Изначально система была придумана С. Вольфрамом, в настоящее время разрабатывается компанией Wolfram Research. Использует язык Wolfram Language. Mathcad – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается легкостью использования и применения для коллективной работы.
4.2.	Технологии подготовки текстовых и табличных документов.	Автоматизированные системы подготовки документов классифицируются по функциональным возможностям или по назначению. Текстовые редакторы и процессоры. Например, <i>notepad</i> , <i>notepad++</i> и <i>Akel Pad</i> , редакторы для создания, компиляции, отладки и выполнения программ на языках <i>Basic</i> , <i>C</i> и т.п. Microsoft Excel (Microsoft Office Excel) – программа для работы с электронными таблицами. Гипертекстовые технологии – компьютерное представление текста, в котором автоматически поддерживаются смысловые связи между выделенными понятиями, терминами или разделами. LaTeX – пакет, позволяющий автоматизировать многие задачи набора текста и подготовки статей. Настольные издательские системы. Предназначены для подготовки в издательствах текстов по правилам полиграфии и с типографским качеством. Выделяются две подгруппы издательских продуктов: 1. Системы профессионального уровня (<i>Adobe InDesign</i> , <i>Adobe Page Marker</i>). 2. Издательские системы начального уровня, не используемые для получения промышленной полиграфической продукции (<i>Microsoft Publisher</i> , <i>AdobeFrameMarker</i>).
4.3.	OLTP -технология (On-Line Transactions Processing) – обработка транзакций в реальном времени.	Предназначена для обработки повседневной, текущей информации, поступающей из цехов, складов, банков, от поставщиков и т.д. Обеспечивает быстрое обслуживание относительно простых запросов большого числа пользователей? обработку транзакций (некоторого набора операций над базой данных, завершенных с точки зрения пользователя) в реальном режиме времени.

Технологии обработки данных и извлечения знаний

Классы	Виды	Краткая характеристика
5. Технологии обработки данных и извлечения знаний для поддержки принятия решений.		Предназначены для выработки управленческих решений, получаемых в результате итерационного процесса, в котором участвуют: а) система поддержки принятия решений (вычислительное звено в виде пакета прикладных программ и объект управления); б) человек (управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат).
5.1.	OLAP-технология (On-Line Analytical Processing) и визуализация (витрины) данных.	Технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу и применение для представления данных средств визуализации (витрин). Существуют три типа OLAP: <ul style="list-style-type: none"> • многомерная OLAP (Multidimensional OLAP – MOLAP); • реляционная OLAP (Relational OLAP – ROLAP); • гибридная OLAP (Hybrid OLAP – HOLAP).
5.2.	Технологии извлечения знаний из данных.	Технология обнаружения знаний в базах данных (<i>Knowledge Discovery in Databases – KDD</i>), представляющая собой последовательность действий для построения модели извлечения знаний: отбор, очистка, трансформация, моделирование и интерпретация полученных результатов. Один из основных процессов в технологии извлечения знаний из данных <i>ETL</i> -технологии (<i>Extract, Transform, Load</i>) – дословно «извлечение, преобразование, загрузка»). Для названия этапа моделирования используют термин « <i>Data Mining</i> ». Для реализации <i>KDD</i> и <i>Data Mining</i> существует программное обеспечение: статистические пакеты, аналитические платформы, СУБД с набором алгоритмов <i>Data Mining</i> , средства визуального моделирования [9].
5.3.	Методология <i>SADT</i> , <i>RAD</i> - и <i>CASE</i> - технологии.	Методология <i>SADT</i> (<i>Structured Analysis and Design Technique</i> – технологии структурного анализа и проектирования) представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. На ее основе разработаны и стали широко применяться технологии <i>CASE</i> (<i>Computer-Aided Software/System Engineering</i>) и <i>RAD</i> (<i>rapid application development</i> – быстрая разработка приложений), для реализации которых применяют следующие подходы: <ul style="list-style-type: none"> • объектно-ориентированное проектирование (<i>Object-Oriented Design</i>): <i>ER</i>-модель – модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области • функционально-ориентированное моделирование (<i>function modeling</i>): стандарты <i>DFD</i> (<i>Data Flow Diagrams</i> – диаграммы потока данных), ориентированные на анализ процессов (в том числе бизнес-процессов), и <i>IDEF</i> (<i>Icam Definition, основными из которых являются модели процессов IDEF0 и IDEF3, модель данных IDEF1X</i>), отображающая логические отношения между работам. Для реализации моделей применяются автоматизированные средства – <i>ERwin</i>, <i>BPWin</i>, <i>ARIS</i>, язык <i>UML</i>.
5.4.	Технологии имитационного моделирования.	Примеры программной реализации ИМ: <i>Simulink</i> , <i>GPSS</i> (<i>General Purpose Simulation System</i> [15], <i>DINAMO</i> [14], <i>Pilgrim</i> – Российская программная система имитационного моделирования [8].

ном Политехническом университете [1, 4] и в фирме «Биг» [5].

Отдельные страты можно было бы сформировать для технологий, обеспечивающих автоматизацию все более сложных функций обработки информации, приближающихся к интеллектуальным функциям человека. Эти технологии можно было бы объединить термином «интеллектуальные технологии». Однако с учетом появления и развития таких технологий на рис. 1 сохранены термины, предлагавшиеся при возникновении этих видов технологий – интернет-технологии, интеллектуальные технологии и нано-, био-, инфо-, и когнитивные технологии (НБИК-технологии).

Общим для этих видов технологий является комплексное использование технологий, в том числе новых, представленных на каждой предшествующей страте рис. 1.

В частности, интеллектуальные технологии базируются на использовании технологий извлечения знаний, СППР, экспертных систем, нейронных сетей, иницированных идей сетей и биотехнологий, используя которые обеспечивают «сборку знаний в единую модель предметной области» [1, с. 317–318]. Существуют различные классификации интеллектуальных технологий. Вариант классификации приведен на рис. 3.

Интернет-технологии также объединяют разнообразные технологии (см. табл. 1), помещенные на нижние уровни, – новые языки программирования, облачные технологии, мультимедиа, поисковые системы, новые средства работы с текстовой и табличной информацией, включающие помимо подготовки текстов еще и средства поиска и пересылки фрагментов текста, – что позволило на основе объединения технологий иницировать развитие технологий нижележащих уровней, способствовало распространению идеи документального информационного поиска и т.п.

Применительно к НБИК-технологиям исходно принято использование термина «конвергентные технологии». Но с учетом того, что в математике термин «конвергенция» означает только сближение (от лат. *convergo* – сближаю), хотя в насто-

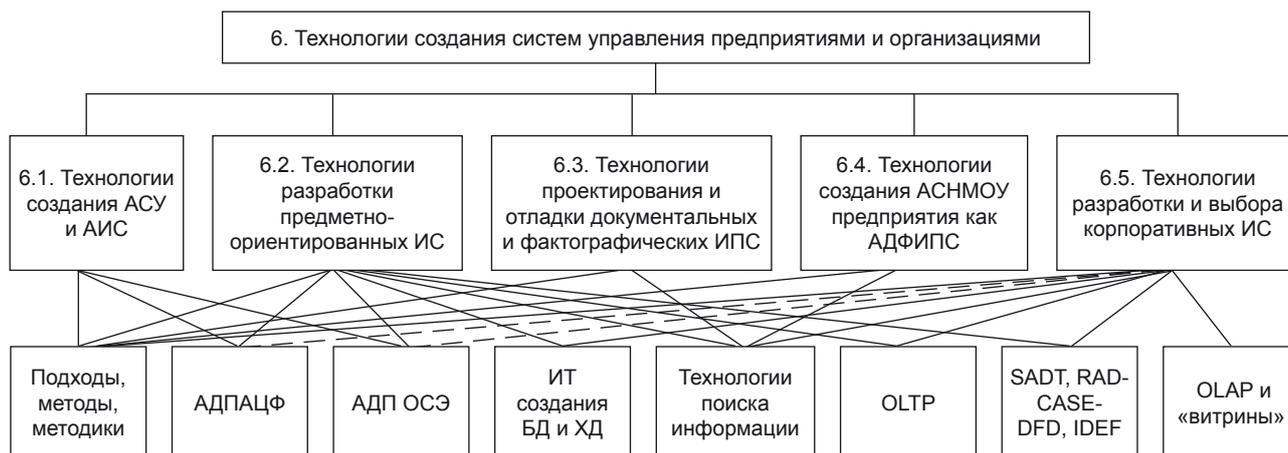


Рис. 2. Технологий создания информационных систем



Рис. 3. Классификации эмерджентных технологий

появление новых свойств в результате объединения технологий .

С учетом того, что интернет-технологии и интеллектуальные технологии в результате объединения возможностей разных технологий, тоже позволяют получать принципиально новые возможности по сравнению с объединяемыми технологиями, их тоже можно отнести к эмерджентным технологиям (рис. 3). Хотя в принципе для этих трех видов технологии можно сформировать самостоятельные страты.

4. Заключение

В предлагаемой многоуровневой классификации информационных технологий на страгах рис. 1, детализированных в табл. 1) представлены основные существующие примеры ИТ, виды которых постоянно развиваются. Однако, благодаря принятым принципам предлагаемая классификация позволяет находить место вновь возникающим технологиям и ориентироваться в широком спектре современных ИТ.

ящее время пытаются этот термин трактовать расширенно, появляются другие названия, например, синергия NBIC-технологий [12]. В

зарубежных работах используется термин «эмерджентные технологии – Emerging technologies» [16, 17] (от emerge – появляться), т.е.

Литература

1. Автоматизированные диалоговые процедуры анализа целей и функций систем управления: учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 72 с.
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: Модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / Л.С. Болотова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с.
3. Волкова В.Н. Теория информационных процессов и систем / В.Н. Волкова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 502 с.
4. Волкова В.Н. Методы организации сложных экспертиз: учеб. пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 128 с.
5. Григорьев Л.Ю. Организационное проектирование на основе онтологий: методология и система ОРГ-Мастер / Л.Ю. Григорьев, Д.В. Кудрявцев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление». № 1. 2012. – С. 21–28.

6. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: Информационные основы / А.А. Денисов. –СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. – 296 с.
7. Клеменков П.А. Большие данные: современные подходы к хранению / П.А. Клеменков, С.Д. Кузнецов // Труды Института системного программирования РАН. – 2012. – Т. 23. – С. 141–156.
8. Компьютерная имитация экономических процессов / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Маркет ДС, 2010.– 464 с.
9. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
10. Прикладная информатика: справочник / Под ред. В.Н. Волковой и В.Н. Юрьева. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. – 768 с.
11. Пятецкий-Шапир Г. Data Mining и перегрузка информацией // Вступительная статья к книге: Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Елизаров. 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
12. Руденский О.В. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030 / О.В. Руденский, О.П. Рыбак // Информационно-аналитический бюллетень. – № 3. – 2010. Отпечатано в ЦИСН. ISBN 1819-2858. ISSN 1819-2858. transhumanism-russia.ru>content/view/621/47.
13. Темников Ф.Е. Теоретические основы информационной техники / Ф.Е. Темников, В.А. Афонин, В.И. Дмитриев. – М.: Энергия, 1971. – 224 с. Изд. 2-е. – М.: Энергия, 1979. – 512 с.
14. Федотов А.В. Прогнозирование с использованием имитационных динамических моделей / А.В. Федотов, В.О. Лебедев. – Л.: ЛПИ, 1980. – 52 с.
15. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS / Т.Дж. Шрайбер. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с Schriber, T. J. Simulation using GPSS. New York, 1974, Wiley.
16. <http://www.answers.com/topic/emerging-technologies#ixzz3SP9WEAVx>.
17. [answers.com>topic/emerging-technologies](http://www.answers.com/topic/emerging-technologies).
18. transhumanism-russia.ru>content/view/621/47.

Модели обучаемого и преподавателя для мультиагентной обучающей системы

В статье рассматриваются вопросы построения агентов обучаемого и преподавателя в структуре мультиагентной обучающей системы и обсуждаются полученные экспериментальные результаты. Анализ характеристик обучаемого позволяет прогнозировать результаты обучения и корректировать траекторию обучения.

Ключевые слова: мультиагентная обучающая система, агент обучаемого, агент преподавателя, модель обучаемого, модель преподавателя, адаптивное обучение.

MODELS OF A STUDENT AND A TEACHER FOR THE MULTI-AGENT TRAINING SYSTEM

This paper considers an issue of a student agent and a teacher agent building inside of the multiagent training system structure and discusses the received experimental results. The student's characteristics analysis allows to predict training results and to correct a training trajectory.

Keywords: Multi-Agent training system, the teacher agent, the student agent, student modelling, teacher modelling, adaptive training.

Введение

В условиях интенсивного развития техники и технологий существует потребность эффективной передачи знаний, опыта, умений и навыков старших поколений молодежи, постоянного обновления знаний специалистов. Открытое образование невозможно без компьютерных средств обучения. За последние десятилетия разработано большое количество автоматизированных обучающих систем, инструментальных средств и сетевых сред дистанционного обучения, конструкторов мультимедийных учебников и курсов, компьютерных тестирующих систем. Ведутся работы по созданию интеллектуальных обучающих систем, которые лучше других учитывают потребности обучаемых и наиболее соответствуют принципам открытого образования. Об актуальности проблемы свидетельствует значительное количество диссертаций, рассмат-

ривающих различные аспекты решения данной задачи (например, [1], [2]). Вопросы методологии построения интеллектуальных агентно-ориентированных учебных комплексов рассматриваются в работах В.А. Кудинова, М.В. Цуканова, Ю.Р. Кофтана, В.А. Остапенко и других.

Представителями основных участников образовательного процесса в мультиагентной обучающей системе (МАОС) являются интеллектуальные агенты (ИА) обучаемого и преподавателя. Назначение агента, обучаемого – отражать потребности и возможности каждого конкретного обучаемого в приобретении знаний, информировать о них систему и доставлять подобранный контент и сценарий обучения студенту. Агенты преподавателя берут на себя все множество типичных задач, подпадающих формализации и позволяют разгрузить его от рутинной работы.

1. Структура и основные функции МАОС

В гибридной агентно-ориентированной архитектуре МАОС можно выделить различные группы интеллектуальных агентов. Административные агенты обеспечивают исполнение стандартных административных функций (регистрация пользователей, авторизация и аутентификация, открытие и завершение сеансов работы, запуск стандартных служб и т.д.) и управляют согласованной совместной работой ИА. Процесс управления знаниями обеспечивают агенты управления знаниями, взаимодействующие с агентами семантического поиска информации. Агенты человеко-машинного взаимодействия принимают на себя все функции взаимодействия программных моделей с различными клиентами, управляют процессами подключения новых видов клиентов и модернизации существующих клиентских приложений.



Елена Николаевна Давыдова,
к.т.н., доцент кафедры Автоматики
и вычислительной техники
Тел.: (8172) 72-84-10
Эл. почта: davidova_en@mail.ru
Вологодский государственный
университет
www.avt.vstu.edu.ru

Elena N. Davidova,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor at the Department of
Automatics and Computer Sciences
Tel.: (8172) 72-84-10
E-mail: davidova_en@mail.ru
Vologodskiy State University
www.avt.vstu.edu.ru



Анна Павловна Сергушичева,
к.т.н., доцент кафедры Автоматики
и вычислительной техники
Тел.: (8172) 72-84-10
Эл. почта: annpas@list.ru
Вологодский государственный
университет
www.avt.vstu.edu.ru

Anna P. Sergushicheva,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor at the Department of
Automatics and Computer Sciences
Tel.: (8172) 72-84-10
E-mail: annpas@list.ru
Vologodskiy State University
www.avt.vstu.edu.ru

Основную нагрузку в процессе функционирования МАОС несут базовые агенты, которые обеспечивают возможности адаптивного обучения студентов и управления обучающимися материалами со стороны преподавателей (создание и модификация учебных курсов, анализ качества обучения и т.д.). Базовые ИА исполняют свои функции по запросам пользовательских агентов. Пользовательские агенты (ИА обучаемых и преподавателей) реализуют логику взаимодействия с пользователем в зависимости от его роли в МАОС. Наличие собственного агента для каждого обучающегося позволяет организовать индивидуализированное адаптивное обучение студентов на основе динамически пополняемой модели обучающегося. Агенты преподавателей, являясь индивидуальными помощниками преподавателей, для преподавателей-тьюторов служат поддержкой в принятии решений по стратегии и тактике адаптивного обучения (при этом обеспечивают автоматическое выполнение некоторых функций обучения) и создают комфортные условия преподавателям-экспертам в процессе управления знаниями предметных областей и подготовке обучающих материалов.

точки зрения предъявляемых к нему квалификационных требований (совокупность профессиональных и личностных качеств) и используется в системе профессиональной переподготовки педагогических кадров. Например, в работах [3]–[4] выделяется 30–40 качеств и компетенций, необходимых преподавателю вуза для успешной работы. В МАОС преподаватель, рассматривается как активный субъект, взаимодействующий с системой и использующий ее для автоматизации своей педагогической деятельности. Преподаватель помогает студентам вырабатывать свое собственное понимание материала курса, решать реальные, практически значимые проблемы. Кроме педагогической составляющей, деятельность преподавателя включает и научно-исследовательскую работу, результаты которой должны быть доступны студентам в составе мультиагентной обучающей системы, например, с помощью персональных страничек каждого преподавателя или тематических форумов в областях научных интересов преподавателей (в рамках исследовательской модели обучения). Исходя из решаемых задач в процессе использования МАОС, можно провести классификацию преподавателей, представленную на рис. 1.

2. Модель преподавателя

В большинстве источников модель преподавателя (тьютора, обучающего) рассматривается с

1) Преподаватель-тьютор (электронный преподаватель) обладает ограниченными правами.

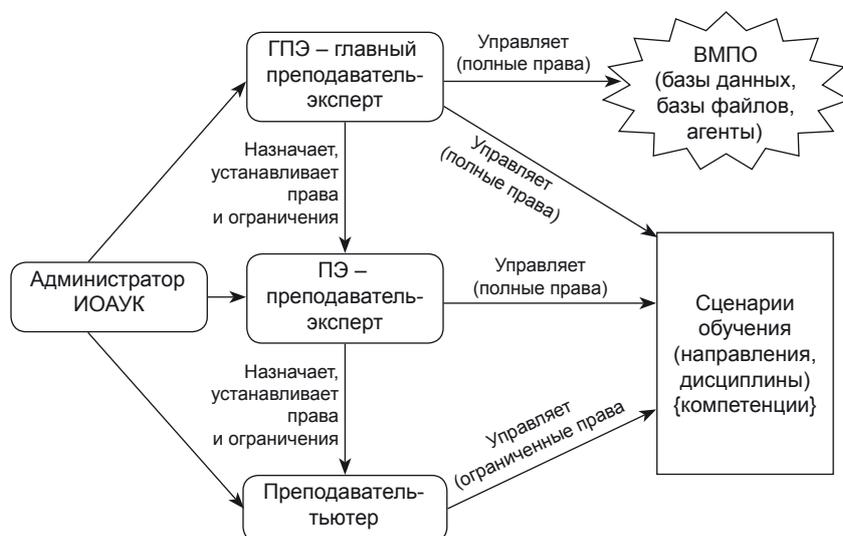


Рис. 1. Иерархия преподавателей в ИОАУК

– определение способов оценки адекватности модели обучаемого и способов ее автоматической коррекции в МАОС;

– выбор математического аппарата для построения модели обучаемого и определение способов ее внутреннего в МАОС представления и использования;

В числе знаний, которые должны интегрировать интеллектуальные обучающие системы для реализации высококачественных обучающих курсов, находятся знания о психологических особенностях обучаемого и его учебных достижениях, которые приобретаются системой в процессе работы с конкретными обучаемыми. Создание, сохранение и применение этих знаний является одной из сложных задач не только для интеллектуальных обучающих систем, но и для «живого» преподавателя. Индивидуальные особенности и знания обучаемых практически всегда оцениваются и учитываются педагогами (существует множество приемов для активизации внимания, ускорения запоминания и т.п.).

Можно выделить три группы информации, о студенте и в соответствии с этими группами представим обучаемого в МАОС тремя моделями: 1) коммуникативной, 2) психолого-когнитивной и 3) моделью достижений:

1) Коммуникативная модель студента SMC включает данные, необходимые для однозначной идентификации студента, обеспечивающие общение с ним: имя, домашний адрес, адрес электронной почты, логин, пароль, язык общения и т.д.

$$SMC = (\{Reg\}, \{Purp\}, \{Opp\}).$$

На данном этапе построения МАОС ограничимся следующим набором персональных данных:

$$\begin{aligned} \{Reg\} &= (Name, \{Pasp\}, Adrs, Email, Lgn, Psw); \\ \{Purp\} &= (Spec, \{Ints\}); \\ \{Opp\} &= (\{Qual\}, Lang, Sght, Hrng), \end{aligned}$$

где Name – фамилия, имя отчество обучаемого, {Pasp} – его паспортные данные, Adrs, Email Lgn, Psw – его домашний адрес, адрес электронной почты, логин и пароль соответственно; Spec –

выбранное направление подготовки или специальность; {Ints} – персональные интересы; {Qual} – информация о предшествующем образовании; Lang – язык общения; Sght, Hrng – зрение и слух ученика.

2) Опираясь на данные, составляющие психолого-когнитивный портрет обучаемого, обучающие агенты могут построить процесс обучения индивидуума в соответствии с его потребностями и возможностями; Предлагается представлять психолого-когнитивную модель студента (SMP) состоящей из трех компонент когнитивного {Abil}, регулятивно-деятельностного {Act} и эмоционально-волевого {Emt}:

$$SMP = (\{Abil\}, \{Act\}, \{Emt\}).$$

В состав компонент включаем следующие характеристики: общие способности (интеллект) GInt, способность к запоминанию MMR, внимание Attn, способности к логическому мышлению Logc, творческие способности AbCr, трудолюбие Dlg, работоспособность Wrk, инициативность Init, добросовестность Cnsc, мотивацию к обучению Motv, способности к целеполаганию AbPur, планированию AbPln, решению проблем AbDec.

$$\begin{aligned} \{Abil\} &= (GInt, MMR, Attn, Logc, AbCr); \\ \{Act\} &= (Dlg, Wrk, Init, Cnsc); \\ \{Emt\} &= (Motv, AbPur, AbPln, AbDec). \end{aligned}$$

3) Модель достижений ученика SMACH отражает информацию о профессиональных и общекультурных компетенциях, исходных и приобретенных в ходе обучения. Она позволяет судить об успешности образовательного процесса и, в случае необходимости, обеспечивает возможность его корректировки. Профессиональные компетенции выражаются через множество знаний и умений студента. Таким образом, модель достижений обучаемого примет вид:

$$SMACH = (\{KnwACH\}, \{SklACH\}, \{CltACH\}),$$

где {KnwACH} – множество знаний студента, проявленных им в ходе тестирования (или других методов контроля

знаний), {SklACH} – множество умений, которыми он овладел, {CltACH} – множество приобретенных общекультурных компетенций.

Эффективность обучения может и должна определяться путем сравнения реальных достижений ученика с нормативной моделью специалиста (бакалавра, магистра), Нормативная модель строится в соответствии с образовательным стандартом и включает весь перечень дисциплин (и дидактических единиц) в нем перечисленный для конкретного направления подготовки. Она распадается на две составляющие – входную и выходную. Входная отражает необходимый багаж знаний для изучения конкретной дисциплины, выходная – идеал, к которому следует стремиться. Модель достижений должна показать насколько близко ученик приблизился к идеалу. Нормативная модель студента может быть выражена множеством:

$$SMN = (\{Knw\}, \{Skl\}),$$

где {Knw} – множество знаний, {Skl} – множество умений. Общекультурные компетенции не учитываем, ввиду сложности их оценки. Соответственно входная и выходная нормативные модели:

$$\begin{aligned} SMNIN &= (\{KnwIN\}, \{SklIN\}) \\ SMNOUT &= (\{KnwOUT\}, \{SklOUT\}) \end{aligned}$$

4. Методика построения модели обучаемого в МАОС

За отслеживание личностных и психологических параметров ученика отвечает психологический агент. Построение модели достижений, выявление отклонений от нормального (запланированного) хода обучения и компетентное реагирование на отклонения – задача профессионального агента. Коммуникативный агент обучаемого инициирует общение с МАОС и создает коммуникативную модель обучаемого.

Процесс построения и поддержки модели обучаемого в МАОС является перманентным. Если коммуникативная информация обучаемого остается более-менее постоянной, то психоэмоциональное состояние студента меняется от сеанса к сеансу. Обновление инфор-

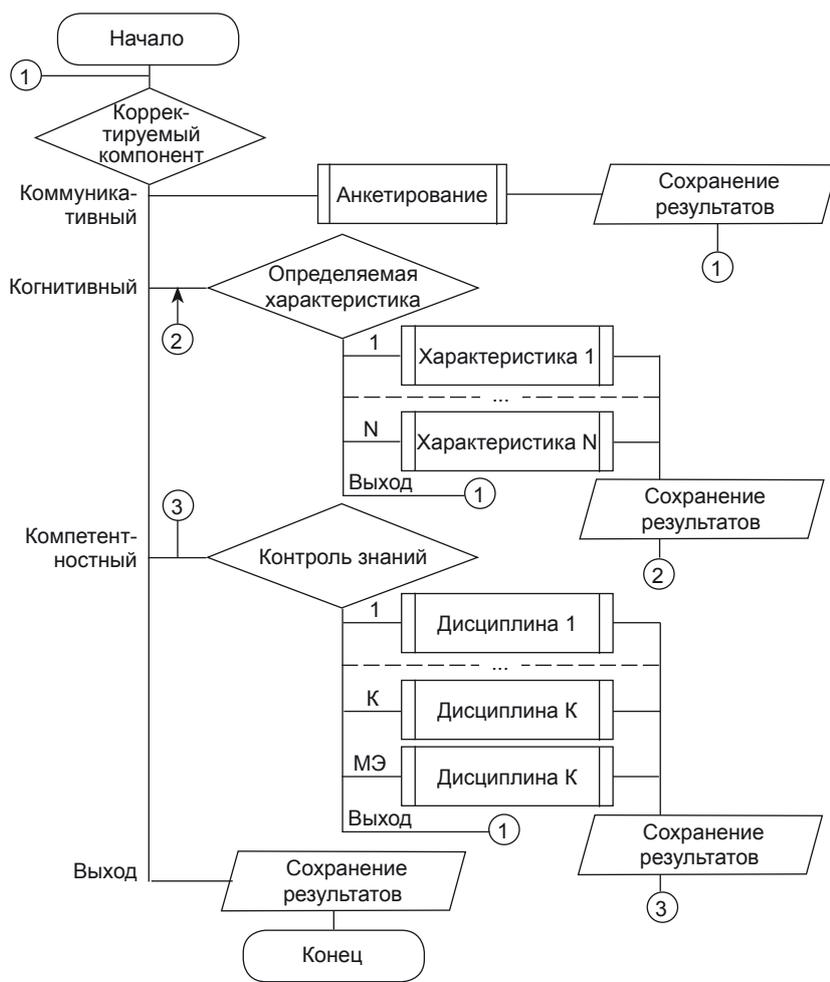


Рис. 2. Алгоритм построения и корректировки модели обучаемого в МАОС

Таблица

Зависимость результатов сессии от разных параметров

Параметр	Коэффициент корреляции
Результаты вступительных экзаменов	0,65
Результаты теста на внимание	0,56
Результаты теста на интеллект	0,44
Результаты теста на творческие способности	0,33
Результаты теста на память	-0,04
Знание информационных технологий	-0,07

мации о приобретенных знаниях также ведет к корректировке модели. Предлагаемый алгоритм (рис. 2) позволяет вносить изменения в модель по мере необходимости. Когнитивные характеристики определяются специализированными тестами, играми, головоломками в произвольном порядке (возможно, в паузах между занятиями) и исключительно на добровольной основе. Предметные тесты являются обязательными. Их результаты приоритетны для построения и корректировки траектории обучаемого [6] и формирования функции прогноза обучения [7].

5. Результаты экспериментов

Информация о степени зависимости результатов обучения от когнитивных особенностей обучаемого, приобретенных им ранее знаний, умений и общекультурных компетенций практически отсутствуют. Авторами данной работы выполнен ряд экспериментов по оценке влияния на успешность обучения психолого-когнитивных особенностей обучаемого и имеющихся у него знаний, умений и навыков, а также по определению эффективности адаптивного обучения.

В первом эксперименте [8] участвовали студенты одной из групп первого курса электроэнергетического факультета Вологодского государственного технического университета (ВоГТУ). В качестве критерия качества обучения приняты экзаменационные оценки. Уровень довузовской подготовки характеризуют результаты единого государственного экзамена. Когнитивные параметры студентов получены путем группового тестирования. Для выявления уровня компьютерной грамотности применены собственные тесты. Уровень интеллекта определен тестом Айзенка, внимание – методом «Корректирующая проба»; память исследовалась по методике Лезера, творческие способности – по методике Туник.

Для анализа результатов использовались вариационные ряды, гистограммы, стратификация, корреляционный анализ. На рис.3 представлена одна из полученных диаграмм рассеяния. Величины коэффициента корреляции, выражающие зависимость результатов экзаменов от разных параметров приведены в таблице. Наибольшую корреляцию с успеваемостью показали уровень довузовской подготовки (65%). и внимание (56%), студентов.

В другом эксперименте в сентябре 2011 года участвовали три группы студентов (2–4 курс, 34 человека). Параметры внимания определялись методом «Корректирующая проба». Точность рассчитывалась, как отношение количества правильно отмеченных символов к числу искомым символов в просмотренном за указанное время фрагменте текста. Для контроля

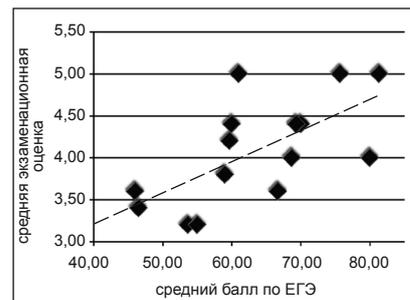


Рис. 3. Диаграмма влияния среднего балла по ЕГЭ на результаты сессии

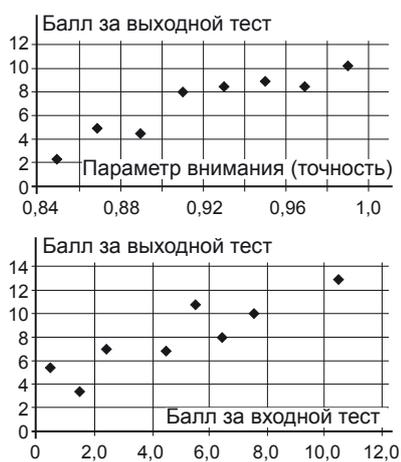


Рис. 4. Зависимость результатов выходного теста от внимания и начального уровня знаний обучаемых

знаний входной и выходной тесты по изучаемой теме предъявлялись перед началом лекции и после нее соответственно. Коэффициент корреляции результатов выходного теста с точностью внимания по отдельным группам колебался от 0,38 до 0,57; с итогами входного теста – от 0,33 до 0,85. При переходе к усредненным значениям (например, точность в интервале от 0,90 до 0,92 имеют 2 студента, их средний балл за выходной тест равен 8) коэффициенты корреляции увеличились до 0,90 и 0,78 соответственно. Представленные диаграммы (рис. 4) показывают, что наблюдается существенная корреляция между исходными параметрами и результатами выходного теста.

В эксперименте по адаптивному обучению участвовали студенты 1–4 курсов (141 человек). На первом этапе были определены когнитивные (уровень интеллекта, внимания, памяти) и компетентностные (входной тест, T0) характеристики студентов. На втором этапе студенты изучали матери-

ал среднего уровня сложности по теме «Системы единиц физических величин», включающий и определения, и примеры, и обобщения, и элементы формализации. На третьем этапе уровень сложности предлагаемого учебного материала (1, 2, 3-й) зависел от результатов входного теста и когнитивных особенностей студентов. Тема урока – «Измерительные шкалы». Материалы первого уровня сложности включают понятия шкалы и ее элементов, описание видов шкал, примеры. На втором уровне сделаны обобщения. В материалах третьего уровня приводится математическое описание шкал и их элементов. Все предложенные учебные материалы имеют примерно одинаковый объем (количество строк текста).

Результаты обучения оценивались по 10 бальной шкале тестами: T1 – на втором и T2 (набор из трех тестов T2.1, T2.2 и T2.3, различающихся по уровню сложности) – на третьем этапе. Эффективность адаптивного обучения определялась как разность усвоения учебного материала на третьем и втором этапах эксперимента в процентном отношении (рис 5). Из таблицы видно, что наибольший эффект (17,8%) достигнут в самой многочисленной группе студентов, изучавшей пред-

ложенные материалы первого уровня сложности. Примерно такой же результат получен в эксперименте по внедрению адаптивного обучения в Аризонском университете в 2011 году: «Предварительные итоги эксперимента показали, что результаты улучшились на 18%»[9] (порядок проведения опытов в данном источнике не описан).

Заключение

Разработанные модели являются основой для принятия архитектурных и программных решений по построению агентов обучаемого и преподавателя в структуре MAOC. С учетом характеристик текущего состояния студента и его пожеланий, отраженных в модели обучаемого, осуществляется настройка траектории обучения, формируется план реализации сеанса обучения (последовательность освоения учебных единиц и контрольных мероприятий с указанием отведенного на них времени), строится прогноз его результатов. По итогам контрольных мероприятий выявляются отклонения текущих результатов обучения от ожидаемых и проводится соответствующая корректировка траектории обучения. Проведенные эксперименты подтверждают целесообразность такого подхода.

Уровень	Количество участников, которым присвоен уровень	Результаты выполнения предметных тестов			Процент усвоения учебного материала		Эффективность, %
		T0	T1	T2	Эксп. 2	Эксп. 3	
1	66	2,57	2,95	4,73	29,5	47,3	17,8
2	47	3,43	4,87	4,32	48,7	47,6	-1,2
3	28	3,32	6,83	5,29	68,3	63,5	-4,8
Всего	141	2,81	4,75	4,73	47,5	56,7	9,2

Рис. 5. Эффективность изучения отдельных разделов дисциплины метрология

Литература

1. Шнайдер И. В. Инновационное развитие системы профессиональной подготовки управленческих кадров на основе интеллектуальных систем обучения: автореферат дис. канд. эконом. наук: 08.00.05 / И.В. Шнайдер – Москва, 2013 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dslib.net>
2. Власенко А.А. Разработка адаптивной системы дистанционного обучения в сфере информационных технологий: диссертация канд. техн. наук: 05.13.17 / А.А. Власенко. – Воронеж, 2014. – 123 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dslib.net>
3. Гринкруг Л.С. Человеческий потенциал вуза: потребности и возможности развития: монография / Л.С.Гринкруг, Б.Е.Фишман. – Биробиджан: ДВГСГА, 2011. – 226 с.

4. Томилин О.Б. Компетенции академического и административного персонала университета и инновационная деятельность /О.Б.Томилин, П.Н. Кочугаев, Л.А. Сухарев, Н.Н. Массерова // Университетское управление. – 2007. – № 1. – С. 53–61.
5. Сергушичева А.П. Проблемы построения модели ученика для интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса Нейроинформатика и общество: труды науч. конф. / Под ред. В.Л. Дунина-Борковского, А.Н.Швецова. – Вологда, ВоГТУ, 2011. – С. 61–70.
6. Сергушичева А.П. Построение и корректировка траектории обучения в интеллектуальных агентно-ориентированных учебных комплексах. – Труды межд. науч.-практ. конф. «Информатизация инженерного образования» – ИНФОРИНО-2014 – М: Изд. дом МЭИ, 2014. – С. 563–566.
7. Сергушичева А.П., Сергушичева М.А. Анализ характеристик обучаемого и формирование функции прогноза результатов обучения в адаптивной обучающей системе. – Вузовская наука – региону: мат-лы 11-ой всерос. науч.-техн. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – С. 325–327.
8. Сергушичева А.П., Жаров Д.В. Анализ факторов, влияющих на качество обучения Управление и экономика: опыт, традиции, инновации. Мат-лы науч.-практ. конф. (г. Вологда 9–10 апреля 2010 г.) – Вологда: Легия, 2010. – С. 275–287.
9. Адаптивное обучение, или несколько слов о Кnewton. – 2014. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/npl/blog/244539/>

Технология «Мега-класс» как средство коллективной учебной деятельности в образовательных кластерах

Работа посвящена обоснованию технологии Мега-класс как средства, обеспечивающего «педагогический резонанс» в интегрированном учебном процессе образовательного кластера. Представлены сценарии мега-уроков по информатике, проводимые учителями нескольких школ, студентами и преподавателями педагогического вуза, с участием специалистов IT-фирм. Эффект коллективного обучения в корпоративных образовательных структурах «школа-педвуз-бизнес» обеспечивается синергетическими принципами самоорганизации и саморазвития учебных коллективов с привлечением вузовской науки, бизнеса.

Ключевые слова: дистанционное обучение, мега-класс, мега-урок, образовательный кластер, синергетический подход, педагогический резонанс.

THE MEGA-CLASS TECHNOLOGY AS A TUTORIAL OF COLLECTIVE TRAINING IN EDUCATIONAL CLUSTERS

The article is devoted to justification of the Mega-class technology as a tutorial providing «a pedagogical resonance» in the integrated educational process of an educational cluster. The scenarios of informatics mega-lessons, which are carried out by teachers of several schools, students and teachers of pedagogical university with participation of specialists of IT firms are submitted. The effect of collective training in collective educational structures «school-University-business» is provided with the synergetic principles of self-organization and self-development of educational collectives with attraction of high school science and business.

Keywords: e-learning, mega-class, mega-lesson, educational cluster, synergetic approach, pedagogical resonance.

Отличительной чертой нового образования становятся виртуальные и «средовые» методы обучения, опирающиеся на мобильные устройства и сервисы Интернет. Образовательный процесс виртуально выходит за рамки школы, осуществляется уже в информационно-технологической сетевой инфраструктуре, в которой интегрируются традиционные и инновационные технологии обучения. Однако образование едва успевает перестраиваться и идти в ногу с современными трендами общества. Углубляется и актуализируется противоречие между необ-

ходимостью совершенствовать подготовку будущих педагогов к профессиональной деятельности в ИКТ-насыщенных образовательных средах, менять формы и методы классно-урочной модели обучения школьников и отсутствием эффективных технологий, обеспечивающих малозатратный, массовый и непрерывный учебный процесс, адекватный настоящим вызовам времени.

Динамизм ИКТ заставляет постоянно пересматривать концепцию и содержание курсов информатики, как в школе, так и в вузе. Классно-урочная система не готова изучать

и использовать сетевые технологии, электронные и дистанционные образовательные технологии в реальной жизненной практике. В этой связи обучение информатике целесообразно осуществлять в корпоративной, практико-ориентированной и исследовательской среде, в частности в образовательных кластерах.

Цель работы – обоснование технологии Мега-класс как средства, обеспечивающего «педагогический резонанс» в интегрированном учебном процессе образовательного кластера.

В настоящее время основные направления исследований в мире

¹ Выполнено при финансовой поддержке РГНФ, грант №15-16-24007.



Любовь Михайловна Ивкина,
ст. преподаватель кафедры
Информатики и информационных
технологий в образовании
Тел.: (960) 757-98-86
Эл. почта: ivkinalm@mail.ru
Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева,
www.kspu.ru

Lyubov M. Ivkina,
the senior lecturer of Informatics and
information technologies in education
department,
Tel.: (960) 757-9886
E-mail: ivkinalm@mail.ru
Krasnoyarsk state pedagogical university
named after V.P. Astafyev
www.kspu.ru

связаны с расширением электронного обучения на всех уровнях образования, созданием и распространением дистанционных курсов, формированием облаков для предоставления информационных и пассивных образовательных услуг. Вектор развития образовательных систем в целом, и электронного обучения в частности, смещается в сторону его интеллектуализации, смены знаниевой парадигмы на конструктивизм, компетентностный подход и развитие когнитивных способностей обучаемых. Исследователи-педагоги ищут новые модели, способы и средства обучения, позволяющие обеспечить доступность обучения, обучение через всю жизнь, интеграцию образования с наукой и жизнью, развитие креативных и когнитивных способностей ученика.

Однако, многие разработки на новой технологической платформе носят дублирующий к традиционной системе образования характер, затратны и малоэффективны с точки зрения качества обучения.

Одним из факторов возникновения повышенной мотивации разных субъектов к своей деятельности является явление «педагогический резонанс» [4]. Синергетическое мышление позволяет понять роль резонансных влияний в выборе кратчайших путей интеллектуального и духовного развития субъекта образовательной деятельности.

Синергетика в образовании призвана раскрывать общие механизмы развития образовательных систем, анализировать поведение учебных групп при их коллективной деятельности. В рамках одного класса, одной школы трудно ожидать положительные синергетические эффекты, поскольку традиционное обучение не предусматривает самоорганизацию учебной группы, а навязывает искусственный порядок регламента учебного процесса.

Синергетический подход чаще пытаются использовать при конструировании структуры и содер-

жания интегрированных курсов, при выборе методов, технологий и средств обучения, обеспечивающих межпредметные связи и междисциплинарный подход в методических системах предметного обучения.

Следует предположить, что его эффективность возрастет в организации обучения в образовательных кластерах. Образовательный кластер – совокупность взаимосвязанных учреждений профессионального образования, объединенных по отраслевому признаку и партнерскими отношениями с предприятиями отрасли [5].

Условиями для формирования основ успешности личности (будущего учителя, действующего педагога, школьника) в современном образовательном процессе являются: качество и многообразие общения с успешными, интересными, грамотными людьми; вовлеченность в реализацию коллективных идей с помощью коллективного разума; непрерывность приобретения профессиональных компетенций за счет интеграции учебного процесса с бизнесом.

Несмотря на высокий потенциал ЭО и ДОТ, эти условия сложно и весьма затратно создавать в традиционных регламентах классно-урочной системы. В этой связи представляются актуальными новые модели интеграции школы, педагогического вуза и бизнеса на основе кластерного подхода [3]. Наличие многообразия педагогических концепций и сложность современного образования в условиях глобальной коммуникации определяют важность поиска образовательных технологий, обеспечивающих эффект коллективного обучения в корпоративных образовательных структурах. Феномены коллективного разума, коллективной деятельности (например, в пчелином рое, муравейнике) обосновывают целесообразность использования законов синергетики в образовательных кластерах для достижения «педагогического резонанса». Синергетическую



Николай Инсебович Пак,
д.п.н, профессор, зав. кафедрой
информатики, КГПУ
им. В.П.Астафьева
Тел.: (391) 298-59-20
Эл. почта: nik@kspul.ru,
www.kspu.ru

Nickolai I. Pak,
Doctorate of Pedagogy, Professor,
Head of the Department of Computer
Science, KSPU named after V.P. Astafiev
Tel.: (391) 298-59-20
E-mail: nik@kspul.ru
www.kspu.ru

самоорганизацию и саморазвитие учебных коллективов в их предметной подготовке, например, по информатике, удобно осуществлять по технологиям коллективной, мега-урочной сетевой деятельности с привлечением вузовской науки, бизнеса.

Наиболее перспективной в кластерных моделях педагогического образования представляется технология «Мега-класс» как средство повышения качества подготовки будущего учителя предметника в педвузе, непрерывного повышения квалификации действующих учителей в процессе их профессиональной деятельности в школах, повышения мотивации к познавательной деятельности и формирования основ успешности школьников в условиях ЭО и ДОТ [1].

Сущность технологии заключается в организации и проведении урока (мега-урока) одновременно для нескольких школ кластера при участии преподавателей и студентов педагогического вуза и с привлечением ученых, педагогов и специалистов предприятий в режиме видеоконференцсвязи и облачных сервисов. Студенты и преподаватели осуществляют организацию и проведение мега-уроков в рамках учебного плана методической подготовки будущего учителя в педагогическом вузе. С ними учителя школ кластера готовят сценарии и участвуют в проведении мега-уроков в рамках учебного расписания своих школ.

Для экспериментальной апробации технологии мега-класс в краевой системе общего и педагогического образования был образован образовательный кластер по модели «школа-педвуз-бизнес» [1,6]. Выработка организационных, материально-технических и методических стратегий технологии Мега-класс осуществляется проектной группой из участников созданного кластера на базе нескольких школ г. Ачинска и Красноярска, IT-фирм (ООО СПА, Гермес), КГПУ им. В.П. Астафьева. Коммуникация участников кластера осуществля-

ется на технической платформе видеоконференцсвязи Policom. В организациях кластера оборудуются специальные компьютерные классы для проведения мега-уроков с различными прогнозируемыми сценариями обучения. Создается интегрированная учебная, научная и производственная среда школа-педвуз-бизнес на облачной основе и включающая семь модулей:

- креативный модуль, нацелен на повышение интереса к обучению учащихся в школе и студентов в вузе, учителя к профессиональной деятельности;
- коммуникативный модуль, нацелен на комфортное сетевое online и off-line общение;
- ментальный модуль, нацелен на развитие когнитивных способностей учеников и студентов;
- образовательный модуль, нацелен на формирование современных компетенций;
- исследовательский модуль, нацелен на развитие исследовательского и проектного стиля мышления;
- управленческий модуль, нацелен на управление и администрирование научно-учебно-воспитательным процессом в образовательном кластере;
- методический модуль, нацелен на предоставление информационных услуг по организации обучения школьников и студентов по технологии на примере мега-уроков по информатике.

Приведем примеры нескольких сценариев мега-уроков по информатике. Цель мега-уроков для учеников 10 классов по теме «Устройство компьютера» была обозначена как *расширение представлений о компьютере как универсальном средстве для решения задач автоматизации информационных процессов.*

Первый урок проводился в каждой школе учителем самостоятельно по заранее согласованному регламенту, а через неделю второй – по технологии Мега-класса. В течение недели между этими уроками организовывалась само-

стоятельная сетевая деятельность межшкольных команд и самостоятельная работа учащихся над дополнительным заданием по теме «История развития вычислительной техники».

В педагогическом вузе силами студентов была подготовлена ментальная карта знаний «Устройство компьютера». По сценарию урока для работы с ментальной картой используется прием «Знаю – Хочу узнать – Узнал» в рамках технологии «Развития критического мышления через чтение и письмо». Учащиеся должны закрасить зеленым цветом те понятия, которые они знают, красным – которые они хотят узнать. Если карта не включает нужного понятия, можно ее дополнить, учитывая связи понятий. Теоретическая часть урока предполагает проблемное изложение материала, например, в виде поиска ответа на вопрос – что же изменяется в процессе развития аппаратных и программных возможностей компьютера от поколения к поколению. Вспоминая фундаментальные принципы устройства компьютеров и классический вариант взаимодействия этих устройств через информационный канал – шину, следует в модели знаний предусмотреть разделение шины на три части: шина адреса, шина данных и шина управления. Особое внимание обращается на различие терминов архитектура компьютера и устройство компьютера. Подобные методические особенности возникают на этапе проектирования уроков проектной группой (мега-учителем) в составе преподавателей и студентов вуза, специалистов IT-фирм, учителей школ кластера

Для проведения мега-урока были созданы шесть межшкольных групп учащихся: по два участника от каждой школы. За группой был закреплен тьютор-студент. Школьники имели возможность познакомиться заранее через сообщество «Мегакласс» в контакте и совместно выполнять дополнительное задание. Тьюторами были созданы

интерактивные доски для каждой группы в on-line приложении Linoit.com. Интерактивные доски позволили группе общаться в он-лайн режиме между собой и тьютором посредством вывешивания разноцветных стикеров. Для организации дистанционного диалога между учащимися и тьюторами доска разбита на три части: область работы над задачами, область вопросов тьютору, область для общения членов группы. Определившись с задачей, ученики вывешивают стикер с ее номером в соответствующую область интернет-доски. Завершив работу над задачей и представив ответ, цвет стикера изменяют на красный, что обеспечивает сигнал тьютору к проверке задачи. Оценка решения задачи тьютором вывешивается отдельным стикером, поверх стикера с условием задачи.

Каждая пара учащихся на уроке работает с заранее подготовленным печатным вариантом вопросов. Самые легкие задания первого уровня состоят из вопросов, предполагающих воспроизведение известной информации об основных устройствах компьютера, например, как устройства компьютера обмениваются данными или для чего нужен процессор. Более сложные задания предполагают умение рассуждать, например, верно ли, что вся внешняя память располагается вне корпуса компьютера или как использование контроллеров позволяет повысить быстродействие компьютера в целом. Практические вопросы отражают задачи диагностики неисправности ПК, которые могут возникнуть в практике любого пользователя компьютера: например, «после нажатия кнопки «power» светодиодная индикация показывает работу ПК, кулеры вращаются, изображения на мониторе нет – перечислите возможные варианты неисправностей». Задания второго уровня требуют более глубокие знания об устройстве компьютера, например – все ли элементы материнской платы нуждаются в дополнительном охлаждении или почему уже довольно давно не про-

исходило смены поколений компьютеров. Задания третьего уровня имеют практико-ориентированный характер. Например, необходимо в заданных условиях подобрать конфигурацию настольного компьютера (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, аудиокolonки), максимально производительного для конкретного вида деятельности, или уже по имеющимся комплектующим подобрать все недостающие детали, используя on-line конфигуратор персонального компьютера. Для решения выбранной задачи учащиеся могут использовать подготовленные материалы: презентацию, электронные учебники, а также ресурсы Интернет. Также учащиеся могут обратиться за консультацией к модератору урока, чтобы их ответ в сети был правильно воспринят и оценен экспертом. Динамично обновляемый рейтинг, подготовленный в электронных таблицах приложения Google Docs, позволил учащимся на протяжении всего этапа решения задач отслеживать успехи своей группы.

У учителей мега-класса меняются функции – это организация группы, управление деятельностью учащихся на уроке, взаимодействие со студентами, которые работают как эксперты и тьюторы, контроль за динамикой состояний интерактивной доски. Привлечение к мега-уроку профессуры из вуза, которые в занимательной форме анализируют информационные процессы, происходящие в компьютере при решении конкретных информационных задач, вызывают положительный эмоциональный «резонанс» не только у учеников, но и учителей.

Опишем, как проходил мега-урок по теме «Web-программирование». Первый вопрос, который был поставлен проектной группой, был: «Что нужно знать начинающему создателю web-сайта?» В интернете очень много сайтов, которые по своей структуре примитивны, но очень интересны по содержанию. Ведь на самом деле, если на сайте нужно реализовать только базовую функ-

циональность, и особых требований нет, то незачем изобретать велосипед и проще сделать сайт на основе подходящего шаблона. Но, и здесь необходимо понимание как создаются сайты и иметь базовые знания HTML-программирования. А уж если вы хотите, чтобы ваш сайт выглядел оригинально, то без специальных знаний вы не сможете обойтись.

В результате обсуждения, рабочая группа пришла к выводу, что нужно взять красивый шаблон, вместе с учениками выбрать интересную тему и, используя привычный web-редактор изменить его. Шаблон предложили студенты в виде сайта «Мой город Красноярск», который был выполнен для конкурса. Так случилось, что время проведения мега-урока «Web-конструирование» совпало с проведением Зимней олимпиады в Сочи. Поэтому одной из тем стала тема «Призеры зимней олимпиады».

Цели урока были обозначены как *расширение представлений о возможностях web-конструирования средствами языка разметки гипертекста HTML и использования каскадных таблиц стилей, Java-скриптов.*

Для работы были сформированы две группы школьников. В каждую группу вошли учащиеся трех школ. Одна группа работала над сайтом 1, вторая группа – над сайтом 2. Внутри каждой группы происходит деление на 6 подгрупп – примерно по 3 чел. Каждая подгруппа отвечала за один из компонентов сайта. На облачном диске «Мега-класс» размещено два шаблона сайта. Каждой из двух групп необходимо было предварительно собрать необходимый материал, а затем на уроке отредактировать имеющийся шаблон сайта. Тема сайта «Вклад красноярцев в Олимпиаду зимних игр в Сочи 2014».

Для совместного редактирования сайта было выбрано приложение Google-HTML-Editey, которое позволяло одновременно редактировать html-код и на следующей вкладке браузера просматривать результат содеянного. Для оценки

результата сайта были сформулированы критерии, с которыми учащиеся были ознакомлены заранее.

Мега-урок длился 90 минут, с перерывом в 15 мин. Особенность урока – приглашенный гость – специалист по web-программированию. В первой части урока состоялась беседа гостя, где он ответил на следующие вопросы:

1. Назначение HTML
2. Группы тэгов и их назначение
3. Таблицы стилей, скрипты.

Преимущества их использования.

На первом этапе практической работы мега-учитель разъясняет учащимся, что необходимо сделать в практическом задании. А учитель в классе организует работу учащихся, следуя «Инструкции по работе с сайтом».

На втором этапе (после перерыва) учащиеся приступают к непосредственному редактированию сайта. Здесь активно работают учителя и тьюторы-студенты. Они постоянно отслеживают работу учащихся, и при необходимости консультируют.

На третьем этапе мега-учитель разъясняет условия оценивания сайтов, учитель организует деятельность учащихся по оцениванию сайтов и заполняет таблицу рейтинга. Учитель имеет право на поощрение участников, начисляя дополнительные баллы. Пока подводятся итоги, выступает гость, делится своими впечатлениями.

Подводя итоги мега-урока, следует отметить, что, во-первых, урок построен в нетрадиционной форме, что само по себе уже является мотивирующим моментом и вызывает у учащихся неподдельный интерес.

Во-вторых, на данном уроке впервые организована совместная деятельность по редактированию одного документа, для учащихся это был новый опыт, где проявились личные качества учащихся, которые не всегда задействованы в традиционном уроке: этика дистанционного взаимоотношения в группе, уважение к вкладу, внесенному другим участником группы, умение договариваться о зонах влияния при редактировании документа.

Представленные примеры проведения мега-уроков по информатике показали, что основной вклад в результативность учебного процесса по технологии Мега-класс вносит мотивация всех его субъектов. Мотивация личности к познавательной деятельности – сложная психолого-педагогическая проблема. Она существенным образом зависит от позиции и поведения участников образовательной среды. Высокий мотив к учебной и творческой деятельности ученика зависит от внешних факторов: оценки их деятельности со стороны ровесников других школ, родителей, учителей, молодых и взрослых специалистов. Для студентов – будущих учителей – мотивация к учебной деятельности связана с ее полезностью для их будущей профессиональной сферы, вовлеченностью в реальную школьную практику, причем в форме активного, а не пассивного участника. Для практикующего учителя важно, чтобы процесс его повышения квалификации происходил легко, без дополнительных временных, материальных и малоэффективных трудовых затрат. Образовательные кластеры, интегрирующие несколько школ, педагогические вузы и бизнес-структуры, могут обеспечить подходящие условия для повышения мотивации к результативности учебного и профессионального процесса их участников.

Рассматриваемая технология опирается на единую кластерную методическую систему обучения школьников информатике, подготовки будущих учителей информатики в педвузе, повышения квалификации действующих учителей информатики для реализации следующих положений:

- обеспечение равных условий обучения для школьников кластера;
- обеспечение профессионально-ориентированной предметной подготовки будущего учителя в реальной педагогической деятельности;
- непрерывное повышение квалификации учителя в процессе его учебной профессиональной деятельности;

– создание условий для эффективного использования ИКТ в учебном процессе.

Преимущество технологии Мега-класс, по сравнению с существующими системами и моделями дистанционного обучения учащихся и студентов, заключается в кооперации и корпорации школьного и педагогического образования, интеграции вузовской науки и бизнеса без дополнительных материально-финансовых затрат, лишь за счет ресурсов и регламентов участников кластера [2].

Технология «Мега-класс» существенным образом совершенствует методическую подготовку студентов – будущих учителей, способных к осуществлению инновационной образовательной деятельности.

Если рассмотреть содержание школьного курса информатики, то можно увидеть, что он оторван от реальной действительности, от уровня развития технологий. Учителя и школьники в жизни сталкиваются с задачами, которые не решаются на уроках информатики. Следовательно, современный учитель информатики должен быть готов к разработке и внедрению педагогических новшеств в учебно-воспитательный процесс, уметь организовать обучение так, чтобы обучаемый воспринимал его, прежде всего, как самообучение, саморазвитие. Будущий учитель должен овладеть инновационной методикой преподавания, уметь выделять информационные задачи в реальной действительности и прогнозировать возникновение новых задач. А для этого в педагогическом вузе для студентов необходима реальная профессиональная практика. С появлением проекта «Мега-класс» в Красноярском государственном педагогическом университете решено было максимально интегрировать уроки, проводимые по технологии мега-класс и занятия по курсу «Методика преподавания информатики».

Существует различная степень включенности студентов:

– студенты присутствуют на мега-уроках и проводят дидактический анализ урока, а потом обсуждают его;

– в процессе подготовки урока, студенты разрабатывают дидактические материалы, подбирают необходимые ресурсы и формируют справочные материалы к ним;

– участвуют в уроке, как тьюторы консультируют учащихся в процессе выполнения ими заданий; организуют работу школьников, получая опыт решения не стандартных задач, возникающих в процессе работ;

– участвуют в уроке как эксперты, на которых возлагаются контрольно-оценочные функции урока (проверка правильности ответов, учащихся на вопросы; проверка правильности выполненных заданий; занесение результатов работ, учащихся в рейтинговую таблицу).

Опыт, приобретенный студентами в процессе подготовки и проведения мега-уроков, является развитием их методической подготовки как будущих учителей информатики. Очень важным моментом является осознание необходимости четкой организации урока в условиях открытой образовательной среды, тщательной подготовки дидактических материалов урока и понимание того, что перед проведением мега-урока учитель должен иметь запасной вариант организации учебного занятия в режиме «off-line», поскольку Интернет может оказаться недоступным, и урок будет сорван.

При реализации модели обучения по технологии Мега-класс достигаются следующие эффекты:

1. Для школьника – существенное повышение интереса к обучению в школе за счет смены классно-урочной на кластерную парадигму обучения «все-со-всеми» в условиях реальной жизни, равного и доступного образования, возможности получить качественное образование для будущего, удовлетворяющего его родителей, непосредственного развития своих коммуникативных компетенций, когнитивных способностей.

2. Для студента педвуза – существенное повышение интереса к обучению за счет смены скучной учебной аудиторной работы к деятельности в рамках парадигмы «мастер-подмастерье» при участии в проведении реальных мега-уроков, что обеспечивает ему мотивированные обучение предметам и педагогическую практику, непосредственное приобретение профессиональных умений и навыков в учебной работе.

3. Для практикующего учителя – непрерывное повышение квалификации во время его непосредственной профессиональной деятельности за счет совместной в кластере работе с профессурой педвуза, учеными и специалистами IT-фирм.

4. Для преподавателей и ученых вузов – сближение академической и педагогической науки с реальной школьной практикой, с жизнью.

5. Для работников IT-индустрии – привлечение трудовых и интеллектуальных ресурсов для продвижения своих товаров и услуг, предпринимательской деятельности.

Вывод

Технология Мега-класс представляет проект электронного и дистанционного обучения студентов и школьников, реализующий принципы обучения «через всю жизнь», интеграции «наука-образование-жизнь», проективность «все-для-всех», превращая учение в исследование и инновационную деятельность. Она является технологичной, адаптивной, трансформируемой, ее отличает малозатратность, высокая степень гуманности, социальной направленности и личностно-ориентированности всех участников кластера.

Реализация технологии в образовательных кластерах и ее тиражирование в Российской системе педагогического образования позволит существенно повысить качество подготовки и непрерывного развития учительских кадров, создать комфортные условия для доступного и мотивированного обучения школьников вне зависимости от места их проживания.

Литература

1. *Ивкина Л.М., Кулакова И.А., Пак Н.И., Романов Д.В., Симонова А.Л., Сокольская М.А., Хегай Л.Б., Яковлева Т.А.* Мегакласс как инновационная модель обучения информатике с использованием ДОТ и СПО: коллективная монография //Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – 196 с.
2. *Пак Н.И.* Стратегии информационного подхода в проектировании кластерной системы образования школа-педвуз //В сборнике: *Фундаментальные науки и образование Материалы II международной научно-практической конференции (02–05 марта 2014 г.)*. Бийск, 2014, с.66–76.
3. *Проскурина Т.Л.* Образовательный кластер как региональная инновационная стратегии //Образовательные технологии, 2011, № 3, с.53–63.
4. *Сандалова С.Я.* Педагогический резонанс как состояние субъектов образовательной деятельности //Вестник Бурятского государственного университета, 2010, № 15, с.262–266.
5. *Смирнов А.В.* Образовательные кластеры и инновационное обучение в вузе: Монография. – Казань: РИЦ «Школа», 2010. – 234 с.
6. *Kirko V.I., Pак N.I., Malakhova E.V.* Education For The Future: New Strategies of Distance Education of Universities of Eastern Siberia. The Turkish Online Journal of Distance Education – TOJDE. Anadolu University Eskisehir – Turkey. October 2014. Volume: 15 Number: 4. 23–33.

Методические аспекты повышения эффективности обучения в Smart-университете

Раскрыты направления развития инструментария в соответствии с основными принципами формирования Smart-университета. Предложены пути повышения эффективности использования Электронного кампуса и балльно-рейтинговой системы (БРС). Рассмотрены подходы методологии Scrum и возможности их адаптации при построении Smart-университета.

Ключевые слова: Smart-университет, инструментарий Smart-университета, эффективность обучения, командный подход, методология Scrum, Электронный кампус, балльно-рейтинговая система.

METHODICAL ASPECTS OF TEACHING EFFICIENCY IN SMART-UNIVERSITY

Instrumentation development disclosed in accordance with the basic principles of Smart-University. Suggest ways to improve the use of the Electronic Campus and grade-rating system (GRS). Scrum methodology approaches and their adaptation to build Smart-University.

Keywords: Smart-University, Smart Toolkit-University, the effectiveness of the training, team approach, methodology Scrum, the electronic campus, grade-rating system.

1. Объективная необходимость формирования Smart-университета

В настоящий момент обостряется противоречие между быстро возрастающим объемом информации (по оценке специалистов, объем информации каждый год удваивается) и практически неизменной возможностью конкретного человека преобразовать данную информацию в знания.

Можно выделить следующие особенности развития компьютерных технологий, которые привели к резкому росту объема информации, циркулирующей в обществе.

Во-первых, после изобретения персональных компьютеров, вычислительная техника стала доступна практически каждому члену современного общества. В зависимости от своих предпочтений обычные люди имеют возможность собирать и хранить на компьютерах ту информацию, которую они считают необходимой. Разнообра-

зие человеческих предпочтений является важнейшим фактором, определяющим рост объема хранимой информации.

Во-вторых, развитие технологии запоминающих устройств позволяет хранить информацию очень большого объема. Важным является то, что запоминания информации на внешних устройствах не требует значительных финансовых и временных затрат.

В-третьих, развитие сети Интернет, позволяет достаточно просто находить требуемую информацию и при необходимости обмениваться информацией. Причем, информация, занесенная в Интернет, становится доступной большому числу пользователей. Любой пользователь может разместить информацию в Интернете. Однако следует помнить, что занести информацию в Интернет достаточно просто, а удалить информацию из Интернета практически невозможно.

Характерно, что рост объема информации, который измеряется символами, не влечет аналогично-

го роста количества информации, которое измеряется изменением неопределенности состояния системы. Данную ситуацию можно объяснить, тем, что вновь поступающая информация может быть дублирующей и противоречивой.

Одним из основных принципов формирования Smart-университета является [1, 2, 3] то, что студент должен научиться самостоятельно находить требуемую ему информацию в открытых образовательных ресурсах. При этом Smart-курс должен на 80% состоять из внешних источников и развиваться самостоятельно.

Таким образом, в процессе обучения преподаватель разъясняет студентам основополагающую и принципиально важную информацию. Дальнейшее обучение студента заключается в самостоятельном преобразовании информации в знания. Разумеется, самостоятельная работа студента выполняется под руководством и контролем преподавателя.

Важность такого подхода остается неизменной при использовании любой технологии обучения.



Анжелика Витальевна Рычкова,
к.п.н., доцент,
доцент кафедры АСОИиУ
Тел.: (495) 442-80-98
Эл. почта: ARychkova@mesi.ru
ФГБОУ ВО
«РЭУ имени Г.В. Плеханова»

Anzhelika V. Rychkova,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor
of Department of automated systems of
information processing and management
Tel.: (495) 442-80-98
E-mail: ARychkova@mesi.ru
Plekhanov Russian University of
Economics (PRUE)



Александр Алексеевич Смирнов,
к.э.н., доцент,
профессор кафедры АСОИиУ
Тел.: (495) 442-80-98
Эл. почта: ASmirnov@mesi.ru
ФГБОУ ВО
«РЭУ имени Г.В. Плеханова»

Alexander A. Smirnov,
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor, Professor of
Department of automated systems of
information processing and management
Tel.: (495) 442-8098
E-mail: ASmirnov@mesi.ru
Plekhanov Russian University of
Economics (PRUE)

2. Основные направления развития инструментария Smart-университета

Можно выделить два направления развития инструментария Smart-университета.

Первое направление предусматривает внедрение новых программно-аппаратных средств, например, использование смартфонов в обучении.

Второе направление предусматривает повышение эффективности использования имеющегося инструментария.

Основным инструментарием, который служит базой для формирования Smart-университета, являются Электронный кампус и балльно-рейтинговая система (БРС).

Значение Электронного кампуса при формировании Smart-университета можно обосновать следующими обстоятельствами.

1. Электронный кампус является эффективно работающей информационной системой и, следовательно, использование Электронного кампуса повышает компетенцию студентов в области информационных систем. Студенты знакомятся с технологией работы прикладных систем в сфере образования.

2. Наличие в Электронном кампусе большого количества ссылок на литературу и интернет-источники позволяет студентам получить дополнительные возможности для определения источников наиболее важной информации.

3. Проведение форумов позволяет обсудить полученную информацию в Электронном Кампусе между студентами. Компьютерные науки развиваются необычайно быстрыми темпами и, поэтому, возможность проведения дискуссий внутри группы студентов является очень важной.

4. Выполнение работ контролируется Электронным кампусом. Следовательно, обоснованность предоставляемой оценки достаточно просто подтверждается.

5. Возможность подачи объявлений позволяет своевременно управлять процессом обучения. В случае, если анализ ситуации группе показывает, что необходимо

срочное вмешательство, то возможность своевременной подачи объявления трудно переоценить.

6. Использование в Электронном кампусе тестов позволяет контролировать усвоение студентами наиболее важной информации.

Очень важным является то, что использование БРС позволяет не только создать стимул для эффективной работы самих студентов, но и сделать контроль текущей работы конкретного студента доступным для всех остальных обучающихся. Сообщество студентов можно рассматривать, как один из вариантов сетевой модели [4]. Любая оценка, проставленная преподавателем конкретному студенту, анализируется внутри группы обучаемых.

3. Возможность повышения эффективности обучения в Smart-университете

Для повышения эффективности использования Электронного кампуса и БРС при формировании Smart-университета, возможно, может оказаться целесообразным объединение студентов в команды в процессе обучения. Опыт научных разработок во многих областях показывает, что наибольшего успеха достигает слаженная, сплоченная команда. Очевидно, что слаженная команда окажется эффективной и при формировании навыков по получению новых знаний. Принципиально важно, что в Федеральных государственных образовательных стандартах умение работать в команде определено, как одна из необходимых компетенций. Следовательно, формирование студенческих команд полностью соответствует задачам, определенным в Государственных образовательных стандартах.

Командный подход обеспечивает высокие результаты, особенно при работе с высокими технологиями [5]. Примечательно, что при разработке программного обеспечения могут быть использованы различные технологии формирования команд.

При управлении процессом разработки программного обеспе-

чения необходимо учитывать ряд особенностей.

1. При разработке программного обеспечения существует очень высокий уровень конкуренции. Разработанные быстро и качественно программные изделия продаются миллионами тиражами и приносят огромные прибыли. Это объясняется тем, что затраты на получение очередной копии программного изделия минимальны. Выполненные с опозданием и с низким качеством программные изделия спроса не находят и приносят колоссальные убытки. Поэтому использование самых эффективных технологий при разработке программного обеспечения является вопросом выживания.

2. Разработкой программного обеспечения, как правило, занимаются люди, которые в состоянии освоить любую технологию.

3. Среди разработчиков программного обеспечения высокий уровень коммуникабельности.

4. Разработчики программного обеспечения, как правило, обладают высоким уровнем самоорганизации.

Сопоставляя ситуацию, в которой находятся разработчики программного обеспечения, с ситуацией, которая существует при создании Smart – университета можно отметить много общего.

1. Прежде всего, вопрос формирования Smart – университета является вопросом выживания в условиях высокой конкуренции, больших финансовых рисков.

2. При поступлении в университет, студенты проходят отбор, и, следовательно, среди студентов должно быть много умных и ответственных людей, которые в состоянии освоить любую технологию.

3. Студенты, являясь молодыми людьми, обладают высоким уровнем коммуникабельности.

4. Студенты, при необходимости, очень быстро и эффективно объединяются в неформальные группы.

Следовательно, именно имеющийся опыт объединения в команды разработчиков программного обеспечения может быть полезен при формировании Smart-университета.

Важнейшей особенностью эффективного использования команд для формирования новых знаний является самоорганизация команд. Самоорганизующиеся команды обеспечивают более широкое разнообразие мышления при решении проблем.

Очевидно, что при работе внутри команды, студент значительно быстрее приобретает навыки самостоятельной работы с информационными источниками.

Студенческие команды являются самоуправляемыми, однако они не становятся бесконтрольными. Студенческие команды должны работать под управлением и контролем преподавателя. Преподаватель устанавливает контрольные точки, чтобы избежать нестабильности и неуправляемости процесса обучения. В то же время, преподаватель должен избегать жесткого и постоянного контроля, который убивает в студентах способность к самостоятельному мышлению.

Командная атмосфера позволяет рассматривать поставленную задачу с различных точек зрения. Таким образом, стимулируется креативность мышления каждого члена команды и нахождение инновационного решения проблемы в целом. Крайне важным, является то, что студенты приобретают опыт объединения в команды для решения поставленной задачи.

При формировании команд, обеспечивающих эффективное решение сложных проблем, используется понятие «кроссфункциональная команда». Под кроссфункциональной командой понимается команда, сформированная из специалистов различных направлений. Кроссфункциональная команда обеспечивает широкий диапазон стилей работы, навыков и взглядов на вещи. Формирование кроссфункциональных команд позволяет более эффективно задействовать два самых высоких уровня мышления, которыми являются абстрактное мышление и мышление по аналогиям. При формировании студенческих кроссфункциональных команд необходимо учитывать, что формирование кроссфункциональных команд не должно нару-

шать принципа самоорганизации команд. Студенты сами должны решать, человека, с какими навыками и способностями, включать в свою команду.

При формировании студенческих команд необходимо продумать следующие аспекты применительно к работе с Электронным Кампусом.

1. Количество студентов в команде. При формировании профессиональных команд для эффективной реализации реальных проектов рекомендуется следующая формула, определяющая состав команды: 7 ± 2 человека. Однако, проекты, реализуемые в процессе обучения, в значительной степени более простые и должны быть реализованы в ограниченное время. Следовательно, при организации студенческих команд для решения учебных задач целесообразно использовать формулу: 3 ± 1 человек. Следует отметить, что один и тот же студент может являться членом различных команд при решении различных задач. Например, на практическом занятии студенты выполняют и отлаживают программный проект, самостоятельно объединившись в группу по 3 человека. Отлаженный проект, в процессе занятия, сдается преподавателю, и баллы за активность начисляются всем членом группы, успешно выполнившей поставленную задачу. Однако при выполнении лабораторной работы по программированию студенты формируют группы, состоящие максимально из двух человек. Объединение студентов в группы при выполнении лабораторных работ достаточно просто контролируются с помощью Электронного Кампуса. Уровень знаний, полученных конкретным студентом, при выполнении лабораторной работы оценивается преподавателем в процессе защиты лабораторной работы. Очевидно, что при изучении различных дисциплин размеры и состав команд будет меняться. Следовательно, студенты приобретают знания и навыки по динамичному формированию команды для решения поставленной задачи.

2. Во-вторых, при написании рефератов и курсовых работ для

того, чтобы студенты научились отделять самую важную информацию от менее важной, целесообразно, использовать презентации. Защиту курсовых проектов и рефератов целесообразно проводить по представленным презентациям. Презентации рефератов должны выкладываться в Электронный Кампус для предварительной проверки преподавателем.

3. Реализация командного подхода при сдаче тестов. С помощью тестов, как правило, проверяют усвоение, изложенных в методических материалах теоретических вопросов. Вопросы, задаваемые в тесте, не выходят за информационные рамки материала, выложенного в Электронном кампусе. Таким образом, тесты позволяют способность студентов к запоминанию информации, в основном, краткосрочному. Какая информация останется в памяти студента через несколько лет, и, в какой степени информация будет преобразована в знания, тесты, как правило, не проверяют. Командный подход позволяет проанализировать результаты выполнения теста каждым членом команды и избежать ошибок при сдаче теста последующими членами команды. Как правило, для сдачи теста предоставляется несколько попыток. После поочередного анализа результатов первой попытки каждого члена команды, вторая попытка сдачи теста, студентами, входящими в команду, является более успешной.

4. Особенности реализации командного подхода при работе в форумах. Форумы предназначены для проверки умения самостоятельно искать информацию, анализировать найденную информацию, выделять главные аспекты в анализируемой информации и уметь их обосновывать. В форуме требуется высказать своё мнение по заданной теме. Рекомендуется мнение обосновать и указать источник информации. Для того, чтобы сформировать глубокие знания по заданному вопросу требуется переработать много различной информации и выбрать наиболее важную. Следует учитывать, что при поиске информации может

встретиться противоречивая или устаревшая информация. Форум предусматривает возможность обсуждения информации, аргументированного обоснования изложенной информации.

4. Важность использования командного подхода для повышения конкурентных преимуществ выпускников МЭСИ

Принципиально важно, что внедрение методологии командной разработки позволит не только повысить эффективность обучения в процессе формирования Smart университета, но и сделает выпускников МЭСИ более конкурентно способными после окончания обучения.

Однако следует учитывать, что в процессе обучения необходимо индивидуально оценить знания, полученные каждым обучаемым. Следовательно, при переходе к Smart-университету целесообразно использовать технологии, которые сочетают оценку эффективности работы в команде с индивидуальной оценкой приобретенных знаний [5].

В качестве основы для разработки командно-индивидуальных технологий обучения, целесообразно взять технологии командной разработки информационных систем.

5. Использование методологии Scrum для организации командного подхода

В рассматриваемом контексте, по-видимому, значительный интерес представляет методология Scrum. Методология Scrum представляет собой подход управления проектами, который предлагает каркас, в рамках которого можно строить свой процесс, адаптирую его части под конкретную ситуацию [6]. По мнению экспертов, технология Scrum делает акцент на качественном контроле процесса разработки.

Основой методологии Scrum является внедрение командного подхода для решения проблем.

Методология Scrum в основном применяется для быстрой эф-

фективной реализации проектов в области прикладного программирования. Важной особенностью, является то, что в методологии Scrum большое значение придается обратной связи.

Достоинства данной технологии могут оказаться эффективными при организации учебного процесса в процессе создания Smart университета. Очевидно, что основные элементы данной методологии целесообразно применять не только в учебных дисциплинах, связанных с программированием. Scrum относится к классу «гибких методологий», которые могут быть адаптированы для решения различных задач. Элементы методологии Scrum технологии могут применяться в учебном процессе Smart-университета.

Рассмотрим подходы методологии Scrum и возможности их адаптации при построении Smart университета. В технологии Scrum принято выделять три роли: Product Owner (Владелец продукта), Scrum Master (Scrum-мастер) и Team (Команда).

Product Owner (Владелец продукта, Менеджер продукта) это человек, ответственный за определение требований. Менеджер продукта является единой точкой принятия окончательных решений. Очевидно, что при формировании Smart университета роль **Product Owner** выполняет преподаватель (тьютор). Продуктом в учебном процессе будет являться контрольное задание, которое фиксируется в Электронном кампусе. Преподаватель определяет тип контрольного задания. При переходе к Smart обучению, важно, чтобы контрольные задания различных студентов могли быть объединены в единый сетевой комплекс.

Scrum Master (Scrum-мастер) это член команды, который отвечает за координацию работы команды и поддержание дружелюбной атмосферы в команде. Роль Scrum-мастера должен выполнять студент, который хочет отработать навыки организационного управления. Несомненно, такой студент должен обладать значительным авторитетом среди студентов, т.к.

команды организуются самими студентами.

Team (Команда) это несколько человек, которые совместно реализуют требования менеджера продукта. Работа команды оценивается как работа единой группы. В методологии Scrum вклад отдельных членов команды не

оценивается, так как это разваливает самоорганизацию команды.

Резюмируя содержание изложенного материала, можно сделать следующие выводы.

1. Формирование Smart-университета является настоящей необходимостью.

2. Технологии командной работы, которые нашли своё применение в разработке программного обеспечения, могут представлять значительный интерес для повышения эффективности учебного процесса в Smart-университете.

Литература

1. Тихомирова Н.В. Глобальная стратегия развития Smart-общества. МЭСИ на пути к Smart-университету. – URL:<http://smartmesi.blogspot.com> (дата обращения 01.09.2012).
2. Россия на пути к Smart обществу: монография / под ред. проф. Н.В. Тихомировой, проф. В.П. Тихомирова. – М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий», 2012. – 280 с.
3. Тихомирова Н.В. Изменение системы управления университетом в период его трансформации. – М.: Изд. Центр ЕАОИ, 2008. – 236 с.
4. Федосеев С.В., Микрюков А.А., Беркетов Г.А. Направления совершенствования инновационной деятельности вуза на основе концепции открытых инноваций // Материалы X Международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий» Сочи. – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 130–133.
5. Информационные технологии в образовательном процессе современного университета: теоретические и методические аспекты: монография / В.П. Грибанов и др. – М.: МЭСИ, 2014. – 170 с.
6. <http://dou.ua/lenta/articles/scrum-for-developers/> (дата обращения: 20.02.2014).
7. Тельной В.И., Рычкова А.В. Выполнение чертежей деталей в электронной форме // Труды Межд. науч.-метод. конф. «Информатизация инженерного образования» – ИНФОРИНО-2014 (15–16 апр. 2014 г., г. Москва). М.: Издательство МЭИ, 2014. С. 161–164.
8. Тельной В.И., Рычкова А.В. Применение трехмерного моделирования при чтении лекций по начертательной геометрии // Вестник МГСУ. 2014. № 5. С. 176–183.
9. Смирнов А.А. Реализация основных принципов smart образования при обучении в магистратуре // В сборнике: Ценности и интересы современного общества Информационные технологии. Материалы конференции. 2014. С. 147–152.



Рамиль И. Хантимиров,
ООО «СТОРМ СИСТЕМС»
Эл. почта: ramil@stormwall.pro

Ramil I. Khantimirov,
LLC STORM SYSTEMS
E-mail: ramil@stormwall.pro



Андрей Александрович Микруков,
к.т.н., доцент
Российский экономический
университет им. Г.В. Плеханова
Тел.: 8 (495) 442-61-11
Эл. почта: AMikrukov@mesi.ru

Andrey A. Mikrukov,
PhD in Technical Sciences,
Associate Professor
Plekhanov Russian University
of Economics
Тел.: 8 (495) 442-61-11,
E-mail: AMikrukov@mesi.ru

функционирующих без потери производительности из-за перегрузки каких-либо ресурсов.

Показатель эффективности $E_{обл}$ является комплексным показателем, зависящим от совокупности частных показателей:

$E_{ЦП}$ – процент экземпляров с удовлетворенной потребностью в ресурсах центрального процессора;

$E_{ОЗУ}$ – процент экземпляров с удовлетворенной потребностью в ресурсах памяти;

$E_{Д}$ – процент экземпляров с удовлетворенной потребностью в дисковых ресурсах;

$E_{С}$ – процент экземпляров с удовлетворенной потребностью в сетевых ресурсах;

T – время функционирования облачной вычислительной среды.

$$E_{обл} = F(E_{ЦП}, E_{ОЗУ}, E_{Д}, E_{С}, T) \rightarrow \max \quad (1)$$

При этом необходимо учесть следующее ограничение:

$$R_{исп} < R_{имеющ} \quad (2)$$

где:

$R_{исп}$ – общий объем использованных ресурсов облачной вычислительной среды;

$R_{имеющ}$ – общий объем имеющихся ресурсов облачной вычислительной среды.

Максимальное значение показателя $E_{обл}$ соответствует максимальному значению производительности существующих экземпляров при максимальной емкости облачной вычислительной среды, т.е. способности без потери производительности или с минимальной ее потерей обеспечивать функционирование дополнительных экземпляров с учетом существующих ресурсных ограничений.

Тем не менее, решение задачи первоначального выделения ресурсов не обеспечивает последующего рационального распределения ресурсов в ходе дальнейшего функционирования облачной вычислительной среды. С учетом того, что внутри экземпляров (виртуальных машин – будем считать, что термин «экземпляр» и «виртуальная машина» в контексте облачной вычислительной среды являются

синонимами) реализованы приложения и программные комплексы, такие, как СУБД, веб-сервисы, ERP-системы и др. [4]. Параметры этих экземпляров, связанные с нагрузкой, существенно изменяются во времени. Из этого следует, что показатель эффективности функционирования облачной вычислительной среды также меняется во времени и для обеспечения требуемого значения показателя эффективности $E_{обл}$ необходим постоянный мониторинг использования ресурсов и своевременное их перераспределение между виртуальными машинами во избежание потери производительности в различных участках облачной вычислительной среды, иными словами, балансировка нагрузки виртуальных машин на имеющихся ресурсах облачной вычислительной среды.

В качестве механизма балансировки нагрузки в облачной вычислительной среде предложено использовать подход на основе «живой миграции», под которой понимается технология миграции виртуальных машин между хостами или ресурсами хранения с нулевым временем простоя приложений.

Очередность процесса живой миграции в случае смены хоста (физического сервера, на котором выполняется виртуальная машина) выглядит следующим образом:

- 1) Остановка виртуальной машины;
- 2) Передача параметров виртуальной машины с сервера исходного расположения на сервер целевого расположения;
- 3) Передача образа оперативной памяти с сервера исходного расположения виртуальной машины на сервер целевого расположения;
- 4) Создание виртуального домена и размещение образа оперативной памяти в оперативной памяти сервера целевого расположения;
- 5) Запуск виртуальной машины на сервере целевого расположения.

При необходимости смены хранилища, образ виртуальной машины переносится с одного ресурса хранения на другой.

Для того, чтобы эффективно балансировать нагрузку в облачной вычислительной среде, необходимо прогнозировать ее изменение во времени, поскольку основываясь только на текущей нагрузке довольно сложно предотвратить нехватку ресурсов – можно только устранить ее по факту. Более того, в некоторых ситуациях перенос виртуальных машин не требуется, а лишь повышает накладные расходы на миграцию [2].

Исходя из вышесказанного, процесс перераспределения ресурсов в облачной вычислительной среде можно разделить на два этапа:

- 1) Прогноз нагрузки;
- 2) Выявление хостов с повышенной нагрузкой и динамическое перераспределение ресурсов.

В настоящей статье рассмотрено решение задачи на втором этапе процесса распределения ресурсов.

2. Постановка задачи распределения ресурсов

Для решения задачи распределения ресурсов предложено использовать концепцию неравномерности N_R использования ресурсов p -го сервера (N_R^p), представленную в [1]. Пусть n – число рассматриваемых ресурсов, а r_i – прогнозируемая нагрузка i -го ресурса сервера p . Определим прогнозируемую неравномерность загрузки ресурсов сервера p как:

$$N_R^p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i - \bar{r}}{\bar{r}} \right)^2}, \quad (4)$$

где \bar{r} – это средняя прогнозная нагрузка всех ресурсов сервера p .

На практике не для всех типов ресурсов снижение производительности сказывается на эффективности функционирования системы в целом, поэтому необходимо учитывать только значимые ресурсы в расчете (такие, как нагрузка центрального процессора (ЦП), оперативной памяти, дисковой подсистемы, сети и др.). Путём минимизации показателя неравномерности удастся совместить различные типы нагрузки и добиться улучшения общего использования

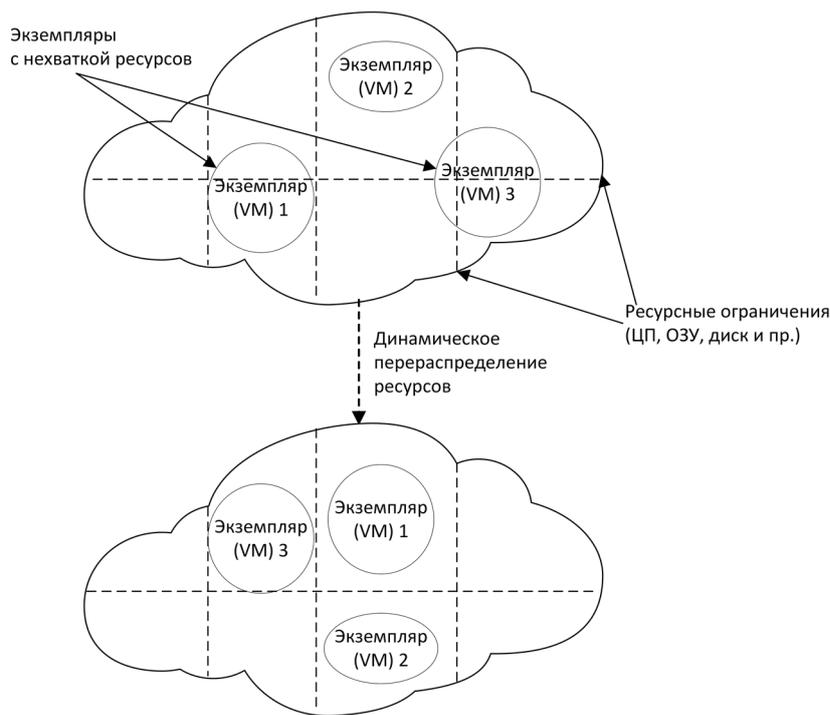


Рис. 2. Динамическое перераспределение ресурсов в облачной вычислительной среде

серверных ресурсов облачной вычислительной среды (рис. 2).

Алгоритм выполняется периодически для оценки состояния выделенных ресурсов, которая основана на прогнозе потребностей экземпляров. Сервер называется «горячей точкой», если использование любого из его ресурсов выше т.н. «допустимой отметки», предварительно заданной администратором облачной вычислительной среды для каждого типа ресурсов. Это говорит о том, что хост перегружен, поэтому часть экземпляров должна быть перемещена с него на другие хосты. «Температура» t^* горячей точки определяется как квадратичная сумма использования всех ее ресурсов выше «допустимой отметки» [5]:

$$t^* = \sum_{r \in R} (r - r_i)^2, \quad (5)$$

где R – набор перегруженных ресурсов сервера p ;

r_i – «допустимая отметка» ресурса r (при расчете учитываются только перегруженные ресурсы).

Температура горячей точки отражает степень перегрузки сервера. Если сервер не является горячей

точкой, его температура равняется нулю.

Различные типы ресурсов имеют различные допустимые отметки. К примеру, для загрузки ЦП и занятой оперативной памяти они могут быть определены как 90% и 80% соответственно. Таким образом, сервер становится горячей точкой при достижении этой нагрузки.

3. Алгоритм балансировки нагрузки в облачной вычислительной среде

Алгоритм балансировки нагрузки в облачной вычислительной среде включает совокупность шагов:

- 1) Сортировка списка серверов-«горячих точек» p по убыванию температуры t^* (т.е. наиболее горячая становится первой в списке). Цель – исключить все горячие точки, если это возможно, или, по крайней мере, поддерживать их температуру настолько низкой, насколько это возможно.

- 2) Определение для каждого сервера p списка экземпляров e , для которых должна быть выполнена миграция.

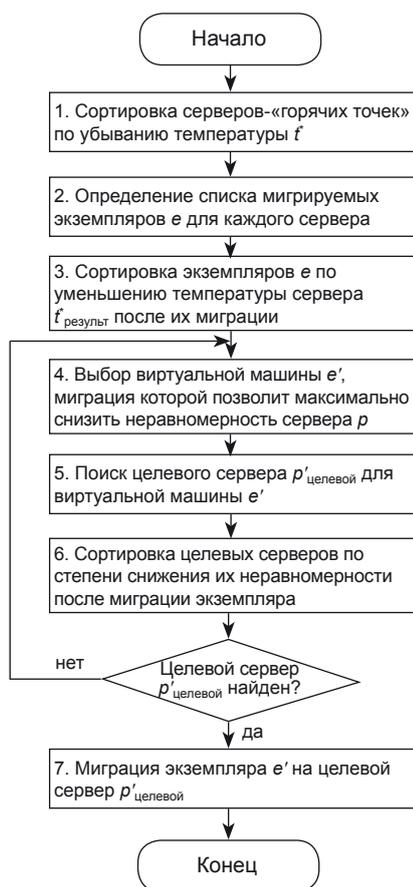


Рис. 3. Алгоритм снижения неравномерности использования ресурсов в облачной вычислительной среде

3) Сортировка списка экземпляров e на основе результирующей температуры хоста $t^*_{результ}$ которая определяется после миграции экземпляра (виртуальной машины). Цель – выполнить миграцию того экземпляра, который понизит тем-

пературу сервера p_n до минимального значения: $t^*_{результ}(p_n) \rightarrow \min$.

4) Выбор виртуальной машины e' , миграция которой позволит максимально снизить неравномерность сервера.

5) Определение для найденной виртуальной машины e' возможности нахождения целевого сервера $p'_{целевой}$ для ее размещения. Сервер считается подходящим для миграции, если после переноса на него виртуальной машины e' неравномерность целевого сервера окажется меньше неравномерности текущего.

6) Выбор сервера $p'_{целевой}$ из этого списка, неравномерность которого будет максимально снижена после переноса данной виртуальной машины. Стоит обратить внимание, что неравномерность целевого сервера может быть и увеличена. В этом случае необходимо выбрать сервер, для которого такое увеличение будет минимальным.

7) Если целевой сервер $p'_{целевой}$ найден, инициируется миграция виртуальной машины на этот сервер и обновляется прогноз нагрузки для всех участвующих серверов. В противном случае, из списка выбирается следующая виртуальная машина и происходит поиск целевого сервера для нее.

Блок-схема алгоритма представлена на рис. 3.

До тех пор, пока можно найти целевой сервер для любой виртуальной машины сервера-«горячей

точки», выполнение алгоритма для данного сервера продолжается. Как только это становится невозможным, осуществляется переход к следующей «горячей точке».

Прогнозирование нагрузки с использованием искусственной нейронной сети перед запуском алгоритма позволяет не учитывать несущественных, непродолжительных пиков нагрузки, что ведет к значительному снижению числа ложных срабатываний алгоритма устранения горячих точек и, таким образом, снижению накладных расходов на перемещение виртуальных машин.

4. Вывод

В результате применения механизма прогнозирования изменения нагруженности хостов в облачной вычислительной среде и своевременного перераспределения ресурсов в динамике функционирования приложений внутри экземпляров удалось достичь значительного повышения эффективности использования ресурсов в облачной вычислительной среде, повысить способность облачной вычислительной среды принимать новые экземпляры с минимальным снижением производительности уже функционирующих приложений. Так, использование предложенного алгоритма позволило уменьшить снижение производительности экземпляров в тестовой облачной среде в среднем на 12%.

Литература

1. Dynamic Resource Allocation using Virtual Machines for Cloud Computing Environment – Zhen Xiao, Weijia Song and Qu Chen – IEEE TRANSACTION ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS (TPDS), 2013
2. Хантимиров Р.И., Микрюков А.А. Прогнозирование нагрузки в облачной вычислительной среде с использованием нейросетей Элмана, обучаемых системой искусственного иммунитета // Нейрокомпьютеры, Москва 2015.
3. Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2013. – 171 с.
4. Sanjib Mishra. Short Term Load Forecasting Using Computational Intelligence Methods, Department of Electronics and Communication Engineering National Institute Of Technology, Rourkela, 2008, с. 53–62.

Комбинированное обучение и систематическая работа студентов

Использование технологии комбинированного обучения, сочетающего модульно-рейтинговую систему и электронный учебно-методический комплекс в процессе обучения химии студентов-биологов позволяет активизировать систематическую самостоятельную работу студентов и улучшить качество обучения.

Ключевые слова: комбинированное обучение, электронное обучение, электронный учебно-методический комплекс, мониторинг качества учебных материалов, модульно-рейтинговая система обучения, химическое образование.

BLENDED LEARNING AND SYSTEMATIC WORK OF STUDENTS

The use of blended learning for the biology students, which combines a module-rating system of learning with an e-training scheme, has proved to enhance the learning quality by encouraging systematic independent work of students.

Keywords: blended learning, monitoring the quality of teaching materials, module-rating system of education, chemistry education.

Введение

Комбинированная форма обучения (КФО) (blended learning) в последнее время все шире используется в образовательном процессе университетов, что представляется вполне закономерным, так как позволяет гибко сочетать лучший опыт, накопленный в традиционном очном обучении, и востребованные элементы электронного обучения (ЭО). Как правило, в очную часть обучения входит чтение лекций, проведение семинаров (дискуссий) и выполнение лабораторных работ.

Электронное обучение предполагает активное использование электронных сред обучения (ЭСО), способных обеспечить разработку и доставку учебного контента, взаимодействие всех участников учебного процесса, а также сбор и анализ результатов промежуточной и итоговой аттестации.

Модульно-рейтинговая система обучения

Внедрение КФО химии на биологическом факультете МГУ имени

М.В.Ломоносова включает в себя использование модульно-рейтинговой системы обучения (МРСО) и разработку электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) по курсу «Общая и неорганическая химия» для поддержки очного процесса обучения.

Использование модульно-рейтинговой системы обучения различным дисциплинам с середины восьмидесятих годов XX века и до настоящего времени широко применяется в вузовской практике, поскольку позволяет решить ряд серьезных задач в обучении [1], а также учесть и эффективно использовать психологические особенности обучаемых [2].

Безусловно, введение МРСО требует серьезной организационной перестройки всего процесса обучения [3]. Часто это приводит к увеличению нагрузки на профессорско-преподавательский состав. Однако, преимущества системы и возможности, предоставляемые ею обучаемым, настолько ощутимы, что до настоящего времени МРСО является одной из самых эффективных современных педагогических технологий.

Введение модульно-рейтинговой системы обучения было продиктовано необходимостью повышения мотивации систематической работы студентов в процессе обучения; оптимизации учета объема и качества работы, выполняемой студентами; стимулирования активности студентов в процессе обучения; объективизации оценки суммарной деятельности студентов по дисциплине.

Рассмотрим модульно-рейтинговую систему обучения общей и неорганической химии на биологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова, где общее число студентов варьируется от 220 до 240 человек.

Структура учебных модулей повторяет традиционную для кафедры общей химии структуру дисциплины, построенную в соответствии с логикой изучаемой науки.

Весь изучаемый курс разбит на три учебных модуля. Первый – основы химической термодинамики, кинетики и равновесие, второй – теория растворов и окислительно-восстановительные процессы, тре-



Ольга Владимировна Андриушкова,

к.х.н., доцент

Тел.: 8 (495)939-15-96

Эл. почта: o.andryushkova@gmail.com

Московский государственный

университет им. М.В.Ломоносова

http://www.msu.ru

Olga V. Andryushkova,

Ph.D. chemistry, associate professor

Тел.: 8 (495)939-15-96

E-mail: o.andryushkova@gmail.com

Lomonosov Moscow State University,

Department of Chemistry

http://www.msu.ru



Анна Анатольевна Буданова,

к.п.н., доцент

Тел.: 8 (495)939-15-96

Эл. почта: annitab@mail.ru

Московский государственный

университет им. М.В.Ломоносова

http://www.msu.ru

Anna A. Budanova,

Ph.D. in Pedagogy, associate professor

Тел.: 8 (495)939-15-96

E-mail: annitab@mail.ru

Lomonosov Moscow State University,

Department of Chemistry

http://www.msu.ru

тий – строение вещества и основы химии элементов.

Каждый учебный модуль заканчивается двумя контрольными мероприятиями – контрольная работа и коллоквиум, на которых осуществляется рубежный контроль за успеваемостью студентов.

Для создания условий систематической самостоятельной внеаудиторной работы студентов, в течение всего периода обучения осуществляется текущий контроль, который проводится на каждой лабораторной работе.

Для контроля за успеваемостью и самостоятельной работой студентов была введена бально-рейтинговая система (БРС) оценок за контрольные мероприятия, которыми считались: лабораторная работа (10 баллов), контрольная работа (30 баллов) и коллоквиум (20 баллов).

Оценка лабораторной работы (10 баллов) складывалась следующим образом: 2 балла за домашнюю подготовку (оформление «каркаса» работы, выполнение домашнего задания); 5 баллов за тест (на выполнение было отведено 20-25 минут перед началом лабораторной работы), который оценивает степень усвоения студентом теоретической части работы и инструкций по ее выполнению, 3 балла за оформление отчета и сдачу работы преподавателю.

Важно отметить, что все эти баллы можно было получить только, если работа сдана вовремя. Время на сдачу лабораторной работы было отведено в течение одного учебного модуля плюс дополнительная неделя по его окончании. Если работа была сдана позднее, то она оценивалась в 0 баллов.

Таким образом, всего за семестр можно было набрать 250 баллов (табл. 1). Если студент набирал более 225 баллов (>90%), то при условии, что все контрольные

работы написаны на 5 (от 25 баллов), можно было получить оценку «отлично» за экзамен «автоматом». Чтобы получить допуск к экзамену, необходимо было участвовать (независимо от результата) во всех контрольных мероприятиях, сдать все лабораторные работы и набрать более 95 баллов за семестр (>38%). Если студент набирал менее 95 баллов, то, чтобы быть допущенным к экзамену, он должен был переписать одну из контрольных работ по новому варианту.

Чтобы уменьшить долю субъективности в оценке, аудиторские контрольные работы проверялись поточным методом всеми преподавателями. Каждый преподаватель проверял одну задачу в каком-либо из вариантов у всего потока студентов. Это позволило нам считать оценку за контрольную работу более объективной, нежели оценки за коллоквиум или за лабораторные работы.

Поскольку введение модульно-рейтинговой системы было продиктовано необходимостью создания условий для систематической работы студентов, то при выставлении итоговой оценки, доля баллов, полученных за работу в семестре, была выше (62,5%), чем за экзамен (37,5%).

Такое соотношение позволяет студентам, имеющим слабые знания школьного курса химии, набрать достаточное, для допуска к экзамену, число баллов в процессе систематической работы в семестре. Кроме того, больший «удельный вес» семестрового балла не позволяет студентам, плохо работающим в семестре, получить высокую оценку на экзамене. С другой стороны, доля экзаменационных баллов рассчитана таким образом, чтобы успешная сдача экзамена позволяла повысить итоговую оценку.

Таблица 1

Число баллов за контрольные мероприятия

Вид контрольного мероприятия	Число баллов за одно мероприятие	Всего мероприятий	Сумма баллов
лабораторная работа	10	10	100
контрольная работа	30	3	90
коллоквиум	20	3	60
Итого			250



Галина Петровна Жмурко,
к.х.н., доцент
Тел.: 8 (495)939-46-17
Эл. почта: zhmurko_gp@mail.ru
Московский государственный
университет им. М.В.Ломоносова
<http://www.msu.ru>

Galina P. Zhmurko,
Ph.D. chemistry, associate professor
Тел.: 8 (495)939-46-17
E-mail: zhmurko_gp@mail.ru
Lomonosov Moscow State University,
Department of Chemistry
<http://www.msu.ru>



Елизавета Генриховна Кабанова,
к.х.н., доцент
Тел.: 8 (495)939-46-17
Эл. почта: kabanovaeg@gmail.com
Московский государственный
университет им. М.В.Ломоносова
<http://www.msu.ru>

Elizaveta G. Kabanova,
Ph.D. chemistry, associate professor
Тел.: 8 (495)939-46-17
E-mail: kabanovaeg@gmail.com
Lomonosov Moscow State University,
Department of Chemistry
<http://www.msu.ru>

Экзамен проходил в устной форме и состоял из 2 вопросов и задачи. Каждая позиция оценивалась от 0 до 5 баллов. Максимум за экзамен можно было набрать 15 баллов. Баллы за экзамен суммировались с баллами, полученными за семестр (250/10), и, по сумме выставлялась итоговая оценка (табл. 2).

Если число баллов попадало на границу оценки, то экзаменатор, если считал необходимым, мог добавить или отнять от общего числа 0,5 балла, чтобы поставить студенту соответствующую оценку.

Таблица 2

Расчет суммарного балла при выставлении итоговой оценки

Сумма баллов	Итоговая оценка
33-40 (82,5%)	отлично
26-33 (65%)	хорошо
18-26 (45%)	удовлетворительно
менее 18	неудовлетворительно*

*Если студент за экзамен получал менее 8 баллов (неуд), то итоговая оценка, несмотря на сумму баллов, набранную за семестр, была «неудовлетворительно».

Для оценки эффективности разработанной балльно-рейтинговой

системы, мы провели сравнение оценок, полученных студентами на экзаменах (ЕГЭ и экзамен за курс «Общая и неорганическая химия») с суммарным и семестровым баллами.

Из графиков (рис. 1 а, б) видно, что баллы, полученные студентами за ЕГЭ (особенно в 2013–14 году), очень часто оказываются гораздо выше набранных за семестр. Это, вероятно, связано с тем, что при выполнении тестовых заданий ЕГЭ (особенно уровней А и В, которые вносят максимальный вклад в оценку) велика доля «натаскивания», «узнавания» и зубрежки. Поэтому для многих студентов становится большой проблемой не только систематическая самостоятельная работа в семестре, но и то, что большинство заданий требуют использования таких общеучебных умений, как систематизация, логика, анализ, синтез.

Гораздо более высокая корреляция видна из рис. 2 а, б, на которых сопоставлены баллы, полученные на экзамене и в процессе обучения в течение осеннего семестра (семестровые). Хотя и здесь видно

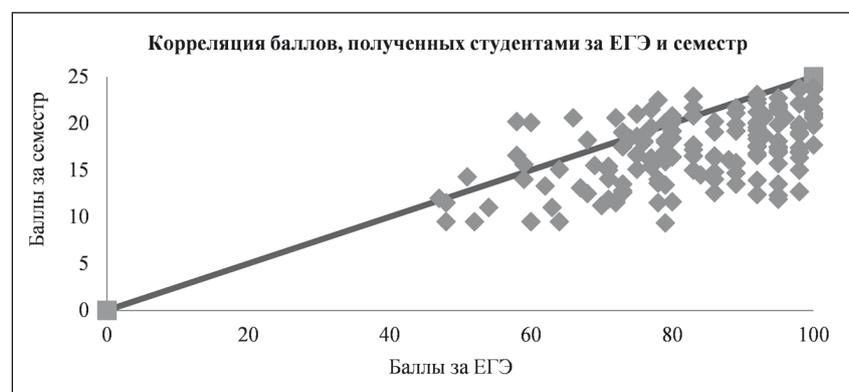


Рис. 1 а. 2014–15 учебный год

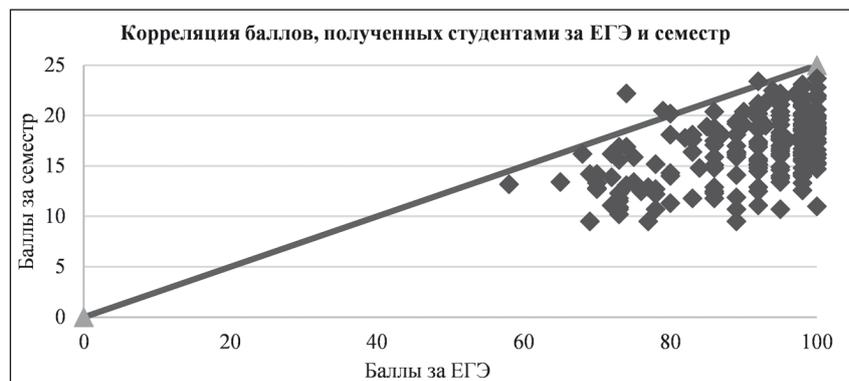


Рис 1 б. 2013–14 учебный год



Рис. 2 а. 2014–15 учебный год

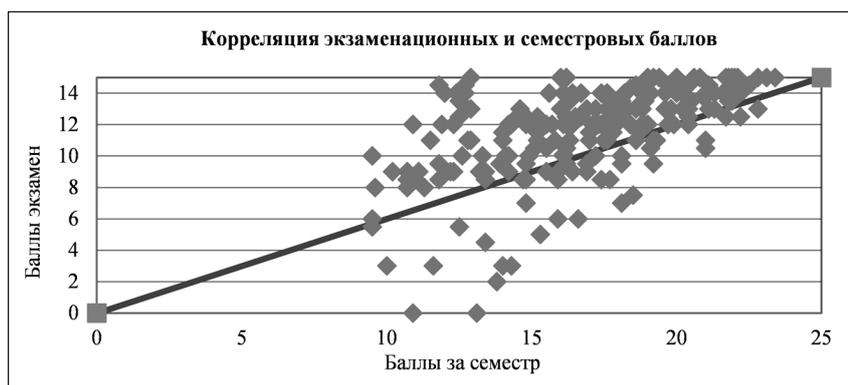


Рис. 2 б. 2013–14 учебный год



Рис. 3 а. 2014–15 учебный год

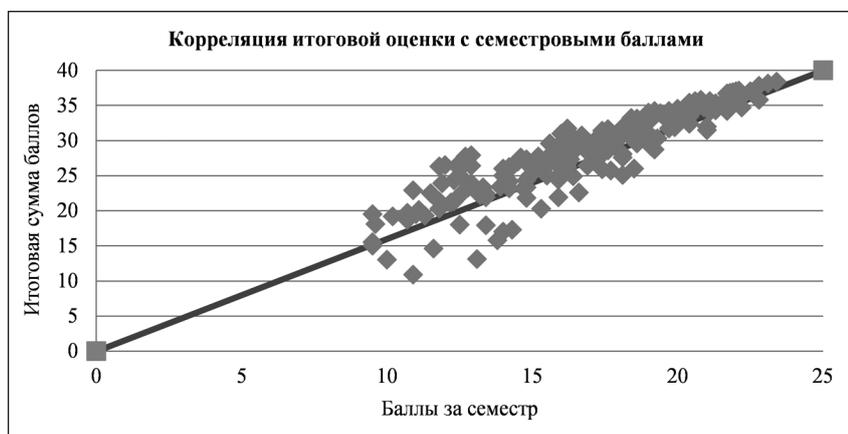


Рис. 3 б. 2013–14 учебный год

некоторое несовпадение, особенно отличных оценок, с семестровым баллом, что, по-видимому, объясняется достаточно большой долей субъективности при выставлении отличной отметки [4].

Очень хорошая корреляция была получена нами при сравнении итоговой оценки и семестрового балла. Из графиков (рис. 3 а, б) видно, что даже в 2013–14 учебном году (самое большое расхождение между баллами за ЕГЭ и оценкой за семестр) результаты очень близки. Это говорит о том, что введение МРСО не только позволяет активизировать систематическую самостоятельную работу студентов в семестре, но и сказывается на успеваемости в целом.

Разработка и внедрение комбинированной формы обучения

В 2013–14 учебном году была начата разработка электронного учебно-методического комплекса на платформе Moodle, материалы которого были представлены на сайте дистанционного обучения химического факультета МГУ по адресу: <http://vle3.chem.msu.ru> с авторизованным доступом для просмотра и скачивания.

При разработке ЭУМК по курсу, отвечающего требованиям образовательной программы по дисциплине, опирались на сценарий учебного процесса, который, в свою очередь, определяется учебным планом по направлению подготовки «Биология». Работая над сценарием, лектор и куратор курса планировали учебный процесс в семестре и анализировали имеющиеся в их распоряжении электронные среды обучения. Известно [5], что рациональный подбор и структурирование учебного материала, а также дружественный интерфейс используемой программной платформы способны обеспечить успешность процесса обучения в целом.

Разработанный ЭУМК «Общая и неорганическая химия» представляет собой совокупность электронных образовательных ресурсов (ЭОР), призванных обеспечить до-

стижение образовательных целей курса в целом или отдельного занятия по модулю в частности. При структурировании ЭУМК исходили из представления, что с одной стороны комплекс должен представлять целостный взгляд лектора и авторов-разработчиков курса на решение актуальных учебных задач, а с другой стороны, способствовать активизации систематической самостоятельной работы студентов в течение всего семестра и формированию профессиональных знаний и умений при изучении химии.

Общая типология электронных учебных изданий представляет собой довольно обширный набор видов ЭОР, при грамотном сочетании которых можно обеспечить учебный процесс практически для любой формы обучения и для любой целевой группы [6,7]. Поскольку акцент при разработке ЭУМК был сделан на систематическую самостоятельную работу студентов, структура курса включала следующие разделы:

- организационно-регламентирующая информация по учебному процессу и новостной форум;
- контролирующие материалы;
- лекционные презентации;
- общие методические материалы по выполнению лабораторных работ;
- методические рекомендации по каждому занятию с подробным описанием лабораторной работы, примером оформления отчета по работе и темами семинара;
- темы и результаты контрольных работ и коллоквиумов по учебным модулям;
- предварительная запись на отработку лабораторных и контрольных работ.

Все компоненты ЭУМК были подготовлены в едином стиле, а дизайн курса автоматически задавался системой Moodle.

Таким образом, комплект учебных материалов на начальном этапе обеспечил информационно-методическую поддержку учебного процесса в комбинированной форме, а содержащиеся в нем методические рекомендации определили, какие именно разделы/темы/занятия, и в какой последовательности должны быть изучены студентами.

Мониторинг качества учебных материалов и электронных средств обучения

Если подходить к электронным учебным материалам (ЭУМ) и электронным средам обучения (ЭСО) с позиций качества, то обратная связь со студентами, зарегистрированными на курс, может быть использована для оценки качества разработанного ЭУМК и его дальнейшего совершенствования.

Для осуществления обратной связи нами была разработана анкета, целью которой было выявление «узких мест» в представленных учебных материалах, т.е. разделов, вызвавших у студентов наибольшую сложность в усвоении и, в связи с этим, требующих внесения дополнительных материалов.

В работах [8–10] были сформулированы основные принципы, определяющие «нормы» качества ЭУМК и учебного процесса в целом, которые послужили основой для составления вопросов анкеты по показателям «Качество ЭУМК» и «Качество ЭСО» для комбинированного процесса обучения по курсу «Общая и неорганическая химия».

Анкетирование студентов проводилось в конце семестра и было анонимным. Всего было обработано 167 анкет (82,7% от общего потока). Результаты по показателям качества ЭУМК представлены на рис. 4. Оценка каждого показателя проводилась по наиболее привычной шкале от 1 до 5.

Как видно из рис. 4, студенты достаточно высоко оценили представленные на настоящий момент учебные материалы. Несколько более низкие баллы получены по по-

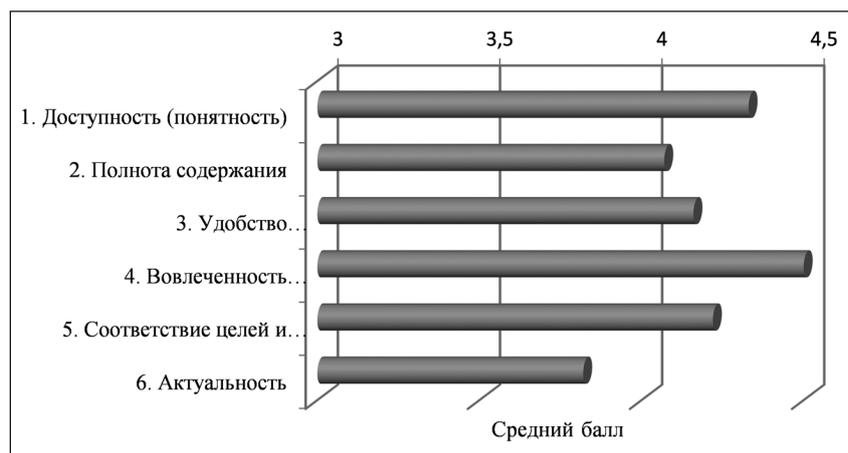


Рис. 4. Гистограмма распределения среднего балла по показателям качества ЭУМК

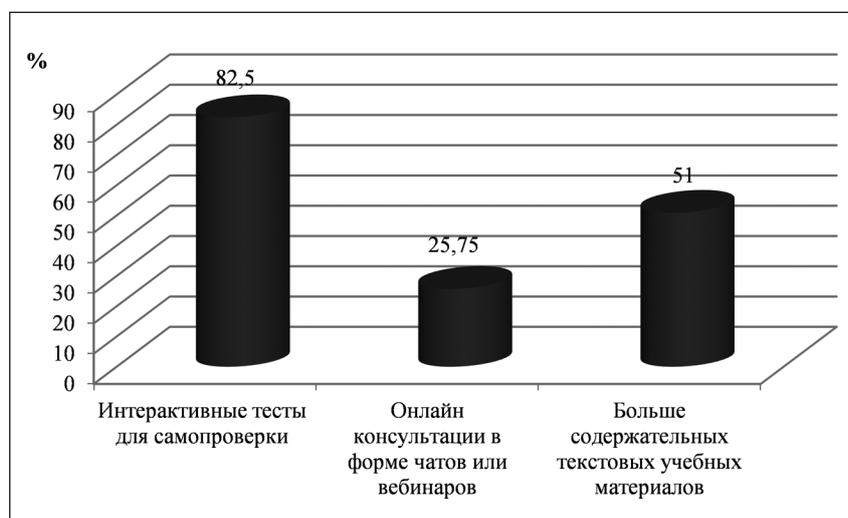


Рис. 5. Гистограмма распределения ответов студентов на вопрос анкеты



Рис. 6. Результаты опроса о наиболее трудных для усвоения темах курса

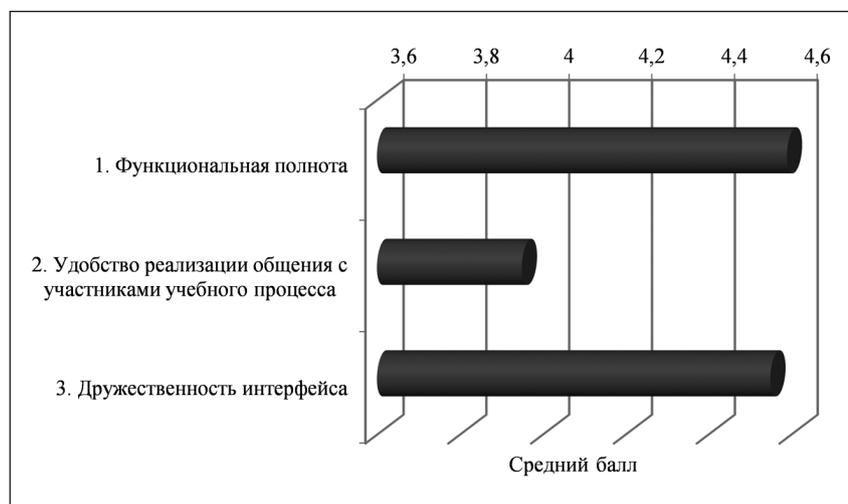


Рис. 7. Гистограмма распределения среднего балла по показателю «Качество ЭСО»

казателю «Актуальность» – 3,8, что можно объяснить тем, что материал, по некоторым разделам общей и неорганической химии был отчасти знаком студентам по школьному курсу и поэтому оценен как менее актуальный. На основании этого, при дальнейшей доработке ЭУМК, можно рекомендовать включить дополнительные материалы по химии элементов и расширить разделы курса общей химии, включив информацию о физико-химических процессах в биологических системах.

По показателю «Полнота содержания» средний балл – 4,1 (на наш взгляд несколько заниженный) объясняется нехваткой, по мнению студентов, содержательных, видеоматериалов и интерактивных элементов,

что хорошо иллюстрируют ответы на вопрос анкеты: «Что бы Вы хотели добавить в курс электронной поддержки обучения?» (рис. 5).

По данным рисунка 5, 82,5% студентов высказались за интерактивные тесты для самопроверки при подготовке к лабораторным и контрольным работам. Эти результаты можно использовать при дальнейшей доработке ЭУМК.

На вопрос анкеты о наиболее сложных, по мнению студентов, темах курса ответы (%) от общего числа проанкетированных, распределились как показано на рис. 6.

Видно, что большие всего затруднений вызвали темы по химии элементов, строению атомов и молекул. В этой связи, можно пред-

ложить в качестве рекомендаций, например, дополнить курс, видеоматериалами и тренажерами по решению задач.

На рис. 7 приведены результаты анкетирования студентов по показателю качества ЭСО. Достаточно высокие баллы получены по показателям функциональная полнота и дружественность интерфейса.

Однако низкий балл 3,95 по показателю «Удобство реализации общения с участниками учебного процесса» свидетельствует о необходимости более тщательной настройки форумов, рассылки новостей, оповещений, формирование и обновление сводной таблицы общего рейтинга в реальном времени.

При ответе на вопрос «Какое устройство Вы использовали при работе с курсом?» наибольшее число студентов (69,1%) ответили, что использовали ноутбук или нетбук и 39% – планшеты, причем в 49,1% случаях операционная система мобильного устройства была Android и в 36,5% – iOS. Поэтому при создании и настройке курса необходимо учитывать особенности доступа и ограничения для скачивания или просмотра файлов, накладываемые этими операционными системами.

И, наконец, на вопрос «Помог ли Вам электронный курс поддержки в учебе?» ответы распределились следующим образом (рис. 8).

Таким образом, разработанный ЭУМК, по свидетельству студентов, оказался полезным и востребованным ресурсом, а результаты проведенного анкетирования будут использованы нами для дальнейшего совершенствования курса.

Чтобы рассмотреть влияние МРСО и КФО на результаты обу-

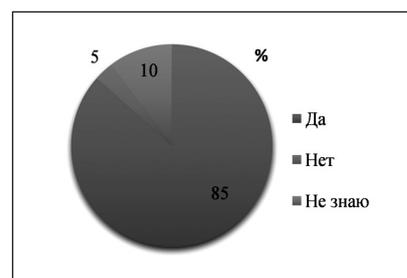


Рис. 8. Диаграмма распределения ответов на вопрос о полезности курса в учебном процессе

Распределение экзаменационных оценок и среднего балла за пять лет

Учебный год	Отлично, %	Хорошо, %	Удовл., %	Неуд., %	Средний балл
2010–11	31	35,5	25,8	8	4,06
2011–12	26,4	43,8	21,6	8,2	4,05
2012–13	26,5	36,8	23,2	13,5	4,04
2013–14	25,2	44,4	22,4	8	4,03
2014–15	34,5	36,9	18,9	9,7	4,17



Рис. 9. Изменение числа студентов, не допущенных к сдаче экзамена

чения, мы рассчитали и сравнили средний балл, полученный студентами на экзамене за курс «Общая и неорганическая химия» (табл. 3) и изменение числа студентов, не допущенных к сдаче экзамена из-за невыполнения учебного плана

(рис. 9). Сравнение проводили с 2010–11 учебным годом, когда обучение велось по традиционной схеме (без введения МРСО и КФО).

Из табл. 3 видно, что введение МРСО практически не изменяет средний балл за экзамен, но при

этом доля удовлетворительных оценок уменьшается.

Выводы

Введение КФО, что также видно из табл. 3, привело к повышению среднего балла по результатам экзамена, понижению числа удовлетворительных и повышению числа отличных оценок. Кроме того, видна отчетливая тенденция к уменьшению числа студентов, не допущенных к сдаче экзамена (рис. 9), что, по-видимому, свидетельствует об активизации их систематической самостоятельной работы.

Таким образом, совместное использование МРСО и КФО, объединяющей удобство и экономичность ЭО с эффектом личного взаимодействия преподавателя и студента, характерного для традиционной формы обучения, привело к изменению качественных показателей успеваемости. Немаловажно, что структуры и МРСО и ЭУМК являются гибкими и открытыми для дальнейшей эволюции, расширения и модификации.

Безусловно, можно считать разработанную систему КФО эффективной и рекомендовать введение такой системы обучения на других нехимических специальностях.

Литература

1. Холмогорова Е.И., Замошникова Н.Н. Модульно-рейтинговая система обучения // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sociosphera.com/publication/conference/2012/153/modulnorejtingovaya_sistema_obucheniya (дата обращения: 24.03.15).
2. Пахомова Е.М. Модульно-рейтинговая система обучения как одна из развивающих технологий обучения // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tgc.ru/conf/region/?2000_2/02.html. (дата обращения: 24.03.15).
3. Модульно-рейтинговая система обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/interculture/ss-11275938>. (дата обращения: 24.03.15).
4. Использование модульно-рейтинговой системы при обучении общей и неорганической химии на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова / А.А. Буданова и др. // Актуальные проблемы химического образования: сб. науч. ст. Всерос. науч. –практ. конф. – Пенза, 2014. – С. 46 – 48.
5. Учебно-методический комплекс как средство активизации самостоятельной работы студентов технического университета. Чупрова Л.В и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/5/50.pdf> (дата обращения: 21.03.2015).
6. Паришкова Галина, Андришкова Ольга, Ильин Максим. Электронное обучение в университете: основные ресурсы. LAP Lambert Academic Publishing Saarbrücken, Germany, 2012, – 136 с.
7. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://iatp.projectharmony.ru/publications/Internet-2004.pdf> (дата обращения: 21.03.2015).
8. Скок Г. Б. Об оценке качества учебных материалов / Г. Б. Скок, Н. И. Лыгина // Качество образования: системы управления, достижения, проблемы : материалы 5 междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2003. – С. 143.
9. Никитина Н. Ш., Николаева Н. В. Мониторинг и оценка качества в образовании. Ч. 2. Методы мониторинга. Обучение менеджменту качества в образовании. – Новосибирск, 2008. – 60 с.
10. Никитина Н. Ш., Яцевич Т. А. Опыт НГТУ в области практического мониторинга качества систем электронной поддержки учебной деятельности // Открытое и дистанционное образование. – 2013. – № 3. – С. 46–51.

Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки

В рамках концепции развития образования на ближайшие годы обсуждаются вопросы использования метода проектов и потенциала современных компьютерных технологий при геометро-графической подготовке студентов в техническом вузе. Проведен анализ состояния современной проектно-конструкторской деятельности. Приводятся примеры практико-ориентированных задач геометрического моделирования и проектных заданий, выполняемых студентами при обучении инженерной графике.

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, метод проектов, практико-ориентированная деятельность, САПР.

PRACTICAL IMPLEMENTATION OF STUDENT'S PROJECT-ORIENTED ACTIVITIES DURING GRAPHICAL TRAINING

In range of the education development conception during coming years, discusses the use of a method of projects and the potential of modern computer technology in the geometric-graphic training of students in technical higher education. Made the analysis of current design activity. Represented examples of practical-oriented problems of geometric modeling and design tasks performed by students in engineering graphics learning.

Keywords: geometric-graphic training, projects approach, activities practice-oriented, CAD.

О концепции развития системы высшего образования

В декабре 2014 года утверждена Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы [1]. Целью Программы является обеспечение условий для эффективного развития российского образования, направленного на формирование конкурентоспособного человеческого потенциала. В числе задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, утверждается создание и распространение структурных и технологических инноваций в профессиональном образовании, обеспечивающих высокую мобильность современной экономики и удовлетворение потребностей производственной сферы и сферы потребления.

В Программе подтверждается приверженность к личностно ориентированной модели образования в высшей школе, законодательно установленной с переходом на ФГОС ВПО и внедрением в образовательный процесс компетентностного подхода. Данная направленность учитывает внешние вызовы и тенденции, позволяет существенно повысить конкурентоспособность личности, образовательных институтов и в конечном итоге экономики и государства. Особое внимание предполагается уделять современным образовательным и информационно-коммуникационным технологиям, инновационным формам и методам обучения.

В Программе отмечается, что за последние годы для обеспечения требуемого качества образования утрачен важнейший инструмент –

проектно-целевой подход. Предлагаемый проектно-целевой подход позволит:

- обеспечить соответствие ожидаемых результатов образования новым реалиям социально-экономического развития страны;
- удовлетворять новым требованиям стратегических документов развития социальной сферы и сферы образования;
- в полной мере использовать возможности проектного управления при решении вопросов комплексной модернизации образования, программного проектирования образовательного процесса и использования инновационных образовательных технологий.

При действующих образовательных стандартах высшего профессионального образования до



Евгения Петровна Александрова,
к.т.н., профессор
Тел.: (342) 239-12-79
Кафедра дизайна графики и
начертательной геометрии
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет
www.pstu.ru

Evgeniya P. Aleksandrova,
Candidate of Technical Sciences,
Professor
Tel.: (342) 239-12-79
Perm National Research
Polytechnical University
www.pstu.ru



Константин Григорьевич Носов,
ассистент
Тел.: (342) 239-12-79
Эл. почта: designprosu@gmail.com
Кафедра дизайна графики и
начертательной геометрии
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет
www.pstu.ru

Konstantin G. Nosov,
assistant
Tel.: (342) 239-12-79
E-mail: designprosu@gmail.com
Perm National Research
Polytechnical University
www.pstu.ru

сих пор сохраняется предметно-дисциплинарная структура реализуемых вузом образовательных программ [2]. Поэтому все вышесказанное должно найти свое отражение в рамках предметного обучения, в том числе базовой геометро-графической подготовки (ГГП), осуществляемой на младших курсах вуза при подготовке специалистов инженерного профиля.

В сегодняшних условиях на первый план выдвигается задача поиска новых технологий предметного обучения, соответствующих вызовам современной экономики и производства или даже опережающих их. В вузах внедряются программы, основанные на методах активного обучения, – как правило, проектно- или проблемно-ориентированных, в центре которых находится студент [3, 4]. Все чаще звучит тезис о том, что проблемно-ориентированное и проектно-организованное обучение является одной из наиболее эффективных инновационных форм обновления учебного процесса [5].

Таким образом, назревшая необходимость реализации в системе профессионального образования проектно-целевого подхода, разработки и внедрения технологий проектного обучения актуализирует использование в образовательной деятельности метода проектов [6]. Однако на пути повсеместного внедрения данного метода есть целый ряд проблем, решение которых концептуально не прописано, и сегодня каждый разработчик учебных предметных программ может наметить собственную траекторию их решения.

Целью данной работы является обсуждение вопросов практической реализации метода проектов в рамках графической подготовки студентов в Пермском национальном исследовательском политехническом университете и организации в ходе образовательного процесса проектно-ориентированной деятельности студентов на основе использования современных информационных технологий.

Инновации в современной проектно-конструкторской деятельности

Бурное развитие компьютерной техники способствует активному продвижению современных информационных технологий во все сферы жизнедеятельности и производства. Цифровые технологии 3d-печати, 3d-сканирования, 3d-моделирования и 3d-визуализации становятся основой высокотехнологичного производства, они позволяют сократить производственные затраты и сроки проектирования, обойти технологические ограничения и повысить качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции. Необходимо отметить также, что информационные технологии принципиально изменили и проектно-конструкторскую деятельность, внесли значительные коррективы в разработку проектно-конструкторской документации, включая ее создание и контроль. Взамен бумажным чертежам и традиционной форме конструкторской документации появился электронный формат представления – электронные чертежи и 3d-модели, на смену технологии графического проектирования в 2d-формате пришли 3d-технологии геометрического моделирования [7,8]. Стандартами установлена новая терминология: электронная модель детали (ЭМД), электронная модель сборочной единицы (ЭМСЕ), электронная структура изделия (ЭСИ) и др. [9]. Электронные прототипы и 3d-печать пришли на смену физическим макетам, значительно ускорив этап создания и анализа проектно-конструкторской документации [10].

Сегодня использование систем автоматизированного проектирования в проектных и образовательных учреждениях стало массовым и обыденным. САПР находится в постоянном и очень динамичном развитии. Ежегодно выпускают новые версии существующих продуктов, появляются новые решения и целые классы систем. САПР воспринимается теперь не только как среда проектирования, но и как средство взаимодействия всех участников со-



Ирина Дмитриевна Столбова,

д.т.н., зав. кафедрой

Тел.: (342) 239-10-53

E-mail: stolbova.irina@gmail.com

Кафедра дизайна графики и

начертательной геометрии

Пермский национальный

исследовательский политехнический

университет

www.pstu.ru

Irina D. Stolbova,

Doctor of Engineering Science,

Head of Department

Tel.: (342) 239-10-53

E-mail: stolbova.irina@gmail.com

Perm National Research

Polytechnical University

www.pstu.ru

здания новых изделий и даже будущих потребителей [11].

Среди моделей, используемых в конструкторских САПР в настоящее время, можно выделить модели пространственных объектов и модели чертежей. Более эффективные модели объектов (твердотельные) используются в современных системах трехмерного проектирования.

Огромным преимуществом современных САПР является возможность параметризации создаваемых объектов. Наличие условий для создания параметрической модели заложено в возможности системы проектирования, а параметрическое описание объекта становится идеологической базой современных конструкторских разработок. Можно выделить следующие преимущества проектирования с параметризацией на этапе 3d-моделирования [12]:

1. При пошаговом построении модели сохраняется последовательность выполнения операций, а соответственно и логика построения, подразумевающая наличие иерархии родитель – потомок.

2. На каждом этапе добавления операции не требуется знать или помнить большую часть параметров предыдущих операций, достаточно лишь выработать концепцию построения модели и следовать ей, задавая взаимосвязи между параметрами.

3. При необходимости изменения или редактирования модели, в пределах общей концепции построения, процесс, по большей части, сводится к изменению численных значений параметров модели, замене операций в дереве построения и добавлению/удалению взаимосвязей. При этом процесс перестраивания модели и обнаружение ошибок или конфликтов происходит автоматически.

Данный подход, кроме рационализации процесса создания объекта и использования его в дальнейшем в качестве прототипа, позволяет проектировщику за короткое время производить очень большое количество итераций при поиске оптимальной формы модели, а с применением современных рас-

четных модулей также получить и оптимальные значения таких физических (и не только) параметров как вес, прочность, обтекаемость, гибкость, долговечность, экологичность, эргономичность и др. [13].

Учитывая мировые тенденции в сфере проектной деятельности и исходя из вышесказанного, можно констатировать, что обучение сегодняшних студентов инженерного профиля методам моделирования, основанных на параметризации, просто необходимо для повышения уровня конкурентоспособности будущих выпускников.

Все перечисленное говорит о необходимости разработки новых технологий обучения, которые смогут обеспечить гарантированное качество графической подготовки студентов и будут соответствовать развитию современного производства и автоматизированных цифровых технологий проектирования. Инновационные программы должны быть практико-ориентированными и проектно-направленными, организовывать среду, приближенную к реальной конструкторской деятельности, и создавать условия для формирования у студентов востребованных компетенций проектно-конструкторской деятельности [14,15].

Проектно-ориентированная деятельность в ходе графической подготовки

Для геометро-графического обучения студентов в рамках базовой инженерной подготовки на младших курсах вуза вопросы внедрения метода проекта особенно актуальны. Во-первых, сам профиль такой подготовки предполагает практико-направленную профессиональную деятельность. Во-вторых, использование этого метода позволит приблизить образовательные технологии к профессиональной деятельности конструктора-проектанта, которые в последнее время претерпели значительные инновационные изменения. Заметим, что проектно-ориентированная деятельность студентов в данной предметной области невозможна без применения пакетов САПР.

В ходе графической подготовки студентов ПНИПУ практико-ориентированные и проектные задания для студентов опираются на технологию 3d-проектирования, когда на основе геометрического моделирования в САД-системе создаются виртуальные 3d-модели геометрических объектов, деталей или сборочных единиц, что соответствует потребностям и перспективным тенденциям развития процессов проектирования и производства. В качестве основного инструментария моделирования виртуальных объектов в учебном процессе используется САПР Компас-3D, широко известная и достаточно развитая. Она удовлетворяет всем требованиям геометрического моделирования, необходимым для выполнения заданий в рамках базовой графической подготовки студентов.

При разработке программы реализации графической подготовки и создании методического сопровождения предусмотренных форм обучения студентов системно и последовательно увеличивается доля проектной составляющей в учебных задачах и заданиях по мере освоения разделов образовательной программы. В табл. 1 приведена системная последовательность применения проектных технологий с учетом уровня по-

гружения студентов в проектную деятельность.

Теоретической базой графической подготовки является изучение разделов начертательной геометрии. Здесь за основу концепции проектно-ориентированного обучения взято положение о возможности включения основополагающих геометрических алгоритмов в технологию создания абстрактных трехмерных объектов методами визуально-образного 3d-моделирования. Речь идет о синтезе основ начертательной геометрии и современного инструментария виртуального 3d-моделирования [16]. Такой синтез стимулирует мыслительную деятельность обучаемого и одновременно прививает навыки работы с 3d-моделью, обеспечивая тем самым первоначальную подготовку студента к реальной профессиональной деятельности. Кроме того, в проектном подходе учитывается и личностная составляющая. В зависимости от индивидуальной готовности и собственных амбиций, мотивации к саморазвитию и потребности в величине рейтинговой оценки учебных достижений студент может выбрать уровень постановки задачи, вариативность постановки задачи, алгоритм ее реализации.

В табл. 2 приведены примеры постановки и перечень требований

к реализации тематических задач дисциплины с учетом уровня проектной составляющей в алгоритме выполнения.

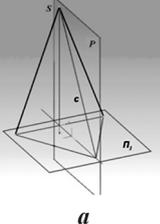
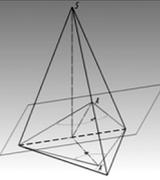
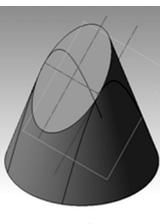
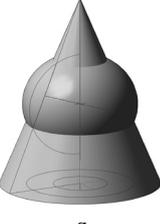
В большей же степени образовательные технологии, приближающиеся к реальным условиям проектных разработок, необходимо внедрять в раздел дисциплины «Инженерная графика», отвечающий за развитие профессиональных навыков конструирования и проектирования. Ниже представлены примеры постановки и этапы выполнения проектных заданий профессиональной направленности. Задания предусматривают вариативную часть, выполняемую студентами в зависимости от уровня личностной готовности и собственного желания. В качестве примеров приведены два промежуточных учебных задания: проектирование коробки контактного реле (пример 1) и разработка комплекта конструкторской документации на изделие – соединение опрессовкой (коллективная работа студентов над учебным проектом – пример 2). Пример 3 демонстрирует материал для вариативной постановки специализированного проекта, являющегося заключительным этапом программы базовой геометро-графической подготовки студентов.

Таблица 1

Применение образовательных технологий с различным уровнем погружения в проектную деятельность

Уровни погружения	Типы решаемых задач (практическая реализация)	Постановка задачи (преподаватель)	Методика решения (студент)	
1	Проблемно-ориентированные задачи	Геометрические задачи на основе 3d-моделирования.	Ситуационные задачи, требующие базовых знаний пространственной геометрии.	Рекомендации с пошаговым алгоритмом решения поставленной задачи.
2	Проблемные задачи	Комплексные геометрические задачи на основе 3d-моделирования.	Комплексные задачи, требующие получения промежуточных выводов и решений, для перехода к основному решению.	Выбор рационального алгоритма решения задачи из рекомендованных или представление собственного.
3	Проектные задания	Проектирование простой детали (изделия) с реальным назначением.	Проектное задание на выполнение 3d-модели изделия.	Тренажная технология выполнения по разработанному алгоритму с упором на оптимизацию выполнения и параметризацию.
4	Учебные проекты	Учебный проект на создание 3d-модели сборочной единицы.	Вариативное задание на проектирование простой сборочной единицы. Описаны все параметры изделия.	Рекомендации с пошаговым алгоритмом реализации модели сборочной единицы.
5	Специализированные проекты	Разработка комплекта конструкторской документации с применением САПР.	Задание на проектирование сборочной единицы специального назначения. Описаны лишь выходные параметры изделия.	Самостоятельная реализация проекта.

Условия для реализации геометрических задач

 <p style="text-align: center;">а</p>  <p style="text-align: center;">б</p>	<p>Условие задачи 1: Создать модель пирамиды, основание которой правильный треугольник с заданной стороной, а одна из боковых граней (равнобедренный треугольник) перпендикулярна основанию.</p> <p>Дополнительные условия: а) известна величина большего бокового ребра c ; б) известна величина линейного угла φ, определяющего двугранный угол между наклонными боковыми гранями.</p> <p>Реализация: Вариант «а»: – 1 уровень погружения в «метод проектов»; – знания по теме «Прямые и плоскости, их взаимное расположение» используются в нестандартной ситуации; – 3D-моделирование осуществляется по заданному алгоритму.</p> <p>Вариант «б»: – 2 уровень погружения в «метод проектов»; – знания по теме «Методы преобразования чертежа» косвенно используются при решении геометрической задачи с проблемной постановкой; – 3D-моделирование осуществляется путем выбора наиболее рационального алгоритма.</p>
 <p style="text-align: center;">а</p>  <p style="text-align: center;">б</p>	<p>Условие задачи 2: Создать модель прямого кругового конуса с заданными параметрами, рассеченного плоскостью по эллипсу.</p> <p>Дополнительные условия: а) известны величина большой оси эллипса и удаление его центра от основания конуса; б) известны величины большой и малой осей эллипса.</p> <p>Реализация: Вариант «а»: – 1 уровень погружения в «метод проектов»; – геометрические знания по теме «Сечение конуса плоскостями» используются при решении проблемно-ориентированной задачи; – 3D-моделирование осуществляется по заданному алгоритму.</p> <p>Вариант «б»: – 2 уровень погружения в «метод проектов»; – знания по теме «Способ вспомогательных секущих плоскостей-посредников» используются при поиске варианта решения проблемной задачи; – алгоритм 3D-моделирования строится самостоятельно.</p>
 <p style="text-align: center;">а</p>  <p style="text-align: center;">б</p>	<p>Условие задачи 3: Создать модель композиции из пересекающихся поверхностей, одна из которых – прямой круговой конус с заданными параметрами, а место расположения и параметры других поверхностей неизвестны.</p> <p>Дополнительные условия: а) конус пересекается со сферой по двум окружностям с заданными диаметрами; б) конус пересекается с прямой треугольной призмой по кривой – параболе с заданным параметром.</p> <p>Реализация: Вариант «а»: – 1 уровень погружения в «метод проектов»; – знания по теме «Пересечение соосных поверхностей вращения» в нестандартной ситуации; – 3D-моделирование осуществляется по заданному алгоритму.</p> <p>Вариант «б»: – 2 уровень погружения в «метод проектов»; – комплексные знания по темам «Сечение конуса плоскостями» и «Пересечение поверхностей» используются в нестандартной ситуации; – алгоритм 3D-моделирования строится самостоятельно.</p>

Пример 1. Проектируемый объект – коробка реле.

Составные части – детали **Корпус** и **Крышка** (рис.1). Задание выполняется по готовому алгоритму. Размеры детали **Корпус** заданы и являются параметрическими. Деталь **Крышка** проектируется путем контекстного моделирования в сборке и имеет параметрическую связь с деталью **Корпус**.

Часть 1. Создание детали — Корпус*Порядок выполнения:*

1. В одной из базовых плоскостей создать эскиз основания Корпуса. Согласно заданию в эскизе вычертить плоский контур основания детали, задать необходимые параметрические связи и размеры. Выделить центры окружностей.

2. Выдавливанием создать основание детали.

3. Выдавливанием создать выступ над основанием.

4. Задать скругления для наружных кромок и граней детали.

5. Операцией «Оболочка» создать тонкостенный объект.

6. Выдавливанием контура вырезать отверстие. Создать массив отверстий.

7. *Дополнительное задание.* Добавить на любую боковую грань детали выступ с отверстиями для крепежа кабельного соединителя/разъема.

Часть 2. Создание детали — Крышка*Порядок выполнения:*

1. Во вновь созданную сборку добавить деталь **Корпус**.

2. На нижней грани детали **Корпус** создать контекстную деталь **Крышка**.

3. Создать в плоскости эскиза проекцию внутренней кромки нижней грани детали **Корпус**.

4. Выдавливанием создать основание крышки.

5. Создать бобышки, используя проекции кромок отверстий в детали **Корпус**.

6. *Дополнительное задание:* а) создать сквозные отверстия в центре бобышек; б) создать аналогичные бобышки для крепления платы без сквозных отверстий.

Результаты выполненного проекта изделия представлены на рис. 1в.

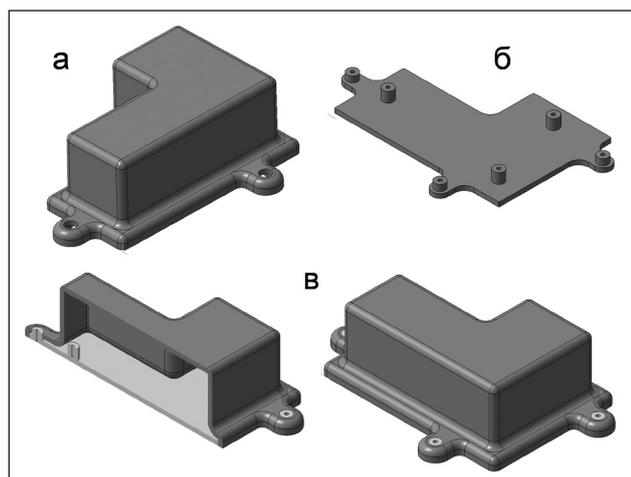
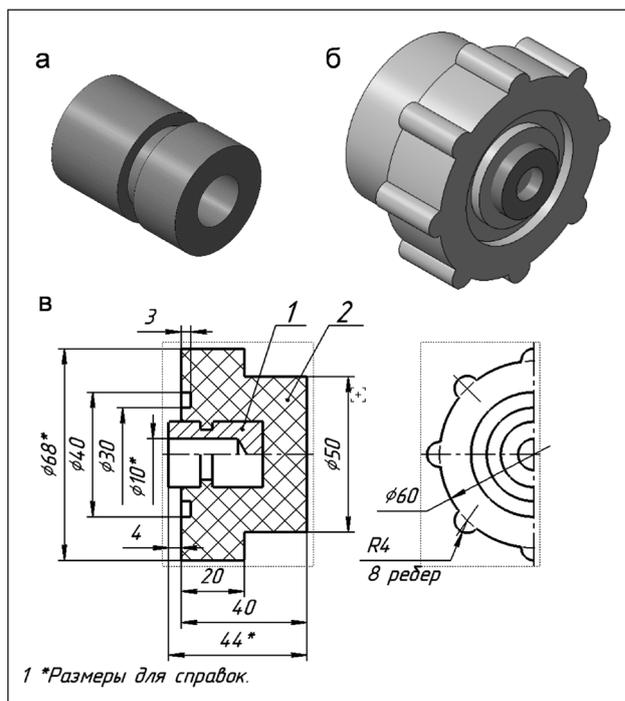


Рис. 1. Результаты проектирования коробки реле: а – модель корпуса; б – модель крышки; в – модель изделия в сборе

Рис. 2. Результаты проектирования соединения опрессовкой: а – модель армирующей детали; б – 3d-модель изделия; в – фрагмент ассоциативного чертежа



Пример 2. Проектируемый объект – типовое соединение опрессовкой.

Техническое задание: разработать комплект конструкторских документов на сборочную единицу «Соединение опрессовкой», включая пресс-форму, необходимую для изготовления изделия. Составные части сборочной единицы: армирующая металлическая деталь, неметаллическая составляющая.

Состав проектной документации:

1. 3d-модели составных частей изделия: а) армирующей детали; б) неметаллической основы изделия.
2. Ассоциативный чертеж армирующей детали.
3. Виртуальная 3d-сборка изделия.
4. Ассоциативный чертеж сборочной единицы.
5. 3d-модель пресс-формы.
6. 3d-печать структурных составляющих проекта.

Полнота реализации проекта зависит от трудоемкости, запланированной в учебной программе, выделяемой на этот этап обучения, количества участников проектной группы, уровня подготовленности студентов. Пример проектной документации (в минимальной комплектности) приведен на рис. 2.

Пример 3. Проектируемый объект – блок роликовый.

Техническое задание: разработать комплект конструкторской документации на сборочную единицу «Блок роликовый». Составные части сборочной единицы: основание, прижим, валик, ролик, фиксатор. Также требуется выполнить подбор стандартных деталей из библиотеки – крепежных деталей и подшипников. Вариант выполнения специализированного проекта приведен на рис. 3.

Состав проектной документации:

1. 3d-модели составных частей изделия.
2. Ассоциативные чертежи деталей.
3. 3d-сборка изделия.
4. Ассоциативный чертеж сборочной единицы.

5. 3d-печать структурных составляющих проекта.

Подобные проекты являются практически универсальными для целей геометро-графической подготовки студентов за счет своей вариативности. Например, некоторые из возможностей постановки проекта:

1. Изменение под любой уровень сложности моделирования – от простого, 3-х деталей по отдельности, до контекстного (гибридного) моделирования непосредственно в сборке, до 5 и более деталей. Добавление в сборку стандартных изделий из библиотек.
2. Изменение под объем выделенных часов на выполнение – количество решаемых задач можно как уменьшить, так и увеличить. Можно выдать готовые параметры

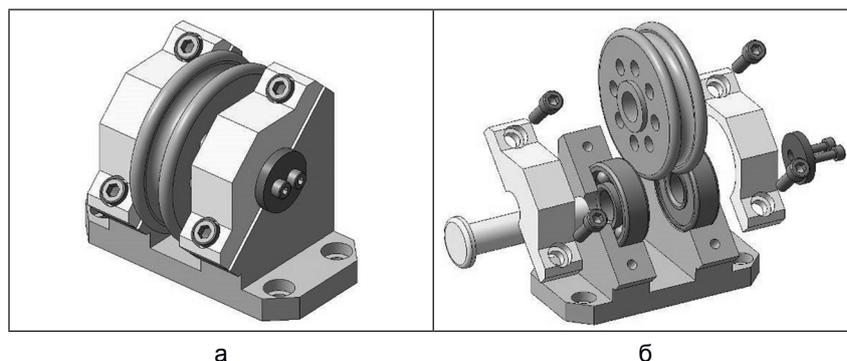


Рис. 3. Результат проектирования блока роликового: а – модель сборочной единицы; б – модель сборочной единицы в разнесенном виде

крепёжных изделий и подшипников или дать задание на их подбор в справочной литературе.

3. Изменение последовательности выполнения, а также возможность использования прототипов. В силу того, что решение некоторых задач контекстного моделирования требует достаточных знаний в области геометрии, соответственно, могут быть предложены типовые алгоритмы решения или исключены некоторые этапы из процесса моделирования.

4. Изменение требований к комплекту конструкторской документации на выходе. Например, введение подборок для усложнения процесса подготовки КД при создании спецификации и ассоциативных чертежей.

5. Изменение количества участников выполнения проекта – от одиночного исполнения до коллективного (в составе двух-трех студентов).

Приведенные в работе примеры постановки учебных проектно-ориентированных задач и проектных заданий, выполнение которых основано на синтезе конструкторской практики и инструментария геометрического моделирования, сближают технологии обучения с

современной проектно-конструкторской деятельностью. Использование опробованной методики особенно перспективно при оптимизации процесса обучения в условиях дефицита временных ресурсов. Как показывают результаты, методика и модель реализации метода проектов позволяют изменить характер учебной деятельности учащихся, усиливают их мотивацию, учитывают индивидуальные возможности и потребности, а также приобщают к решению практических задач, приближенных к будущей профессиональной деятельности выпускников.

Заключение

В работе затронуты вопросы реализации инновационной методики преподавания геометро-графических дисциплин на основе метода проектов. Предлагаемые технологии образовательной деятельности направлены на сближение современных технологий проектно-конструкторских работ с методикой предметного обучения.

Авторы считают, что в данной работе наиболее важными являются следующие положения и результаты:

1. Разработанная методика и содержание учебных заданий учитывают положения Концепции федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы, а также тенденции развития современных технологий проектно-конструкторской деятельности.

2. Приведены примеры разработанных практико-ориентированных геометрических задач, учебных заданий и проектов, использующие современные возможности компьютерного моделирования и приближающие учебную среду к реальной профессиональной деятельности.

3. Новая методика позволяет оптимизировать процесс обучения. Появляется возможность дифференцированного подхода, позволяющая варьировать сложность учебных заданий с учетом индивидуальных способностей студентов и их заинтересованности в развитии компетенций в области геометрического моделирования.

4. Апробирование представленной методики показало, что обновленные технологии с интересом воспринимаются студентами и успешно способствуют формированию проектно-конструкторских компетенций.

Литература

1. Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы. URL: <http://government.ru/docs/16479/> (Дата обращения: 25.06.2015).
2. Лобов Н.В., Столбова И.Д., Столбов В.Ю., Данилов А.Н. Компетентностная модель выпускника: опыт проектирования // Высшее образование сегодня. 2013. № 6. С. 25–33.
3. Эльяш Н.Н. Модель контекстного обучения при выполнении практикума по общетехническим дисциплинам // Образование и наука. 2015. № 1. С. 166–174.
4. Зеленченко В.М., Ларионов В.В., Пак В.В. Совместная деятельность студентов на практических занятиях по физике: формирование идей на уровне проекта // Вестник ТГПУ. 2012. №2 (117). С. 147–151.
5. Захарова А.А., Минин М.Г. Проектно-ориентированное обучение студентов с использованием 3d-моделирования // Высшее образование в России. 2011. № 1. С. 96–101.
6. Вербицкий А.А. Проблемы проектно-контекстной подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. 2015. № 4. С. 2–8.
7. Рукавишников В.А., Халуева В.В. Информационно-технологическая основа формирования проектно-конструкторской компетентности специалиста в вузе. В сборнике: Информатизация инженерного образования ИНФОРИНО-2014. Труды международной научно-методической конференции. 2014. Стр. 129–130.
8. Тельной В.И., Рычкова А.В. Выполнение чертежей деталей в электронной форме. В сборнике: Информатизация инженерного образования ИНФОРИНО-2014. Труды международной научно-методической конференции. 2014. Стр. 161–164.
9. Шахова А.Б., Столбова И.Д. Качество графической подготовки студентов технических вузов в соответствии с современным состоянием единой системы конструкторской документации // Геометрия и графика. 2014. Т. 2. № 2. С. 27–31.
10. Александрова В.В., Зайцева А.А. 3D моделирование и 3D прототипирование сложных пространственных форм в рамках технологии когнитивного программирования. //Тр. СПИИРАН, 27 (2013)/С. 81–92.

11. *Малюх В.Н.* Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. 192 с.
12. *Копорорушкин П.А., Партин А.С., Куреннов Д.В.* Алгоритм расчёта параметризованных объектов в системе геометрического моделирования машиностроительных изделий // Автоматизация. Современные технологии. 2008. №7. С. 7–12.
13. *S. Pant, G. Limbert, N. Curzen.* Multiobjective design optimisation of coronary stents // Biomaterials. 2011. № 31. Pages: 7755-7773. DOI: 10.1016/j.
14. *Михелькевич В.Н., Москалева Т.С., Пузанкова А.Б.* Инженерно-графическая подготовка студентов на базе электронного учебно-методического комплекса // Вектор науки ТГУ. 2014. №3. С. 314–317.
15. *Минин М.Г., Захарова А.А., Сафьянников И.А., Вехтер Е.В.* Организация процесса подготовки бакалавров техники и технологии к проектно-конструкторской деятельности // Высшее образование в России. 2013. № 5. С. 106–113.
16. *Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д.* Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. 2014. № 5 (106). С. 20–27.

Об опыте сетевого взаимодействия в образовательной деятельности университетов в г. Красноярске

Описан опыт сетевого взаимодействия в образовательной деятельности трех университетов г. Красноярска – Сибирского федерального университета, Сибирского государственного технологического университета и Сибирского государственного аэрокосмического университета. Взаимодействие осуществляется в форме паритетной кооперации. Рассмотрена организационная структура системы сетевого взаимодействия, описаны методические особенности образовательной деятельности в данной системе, ее техническое обеспечение. Сделаны выводы об успешности данного проекта и намечены дальнейшие шаги развития системы сетевого взаимодействия.

Ключевые слова: дистанционное образование, сетевое взаимодействие вузов, методическое и техническое обеспечение

ON EXPERIENCE OF NET INTERACTION IN EDUCATIONAL ACTIVITY OF KRASNOYARSK UNIVERSITIES

The experience of three Krasnoyarsk universities net interaction – Siberian federal university, Siberian state technological university and Siberian state aerospace university – is described. The interaction was realized in the form of parity cooperation. The organization structure of this system is described, the methodical peculiarity of educational process and its technical support are discussed. The conclusion about this project success is given and next steps of the net interaction are discussed.

Keywords: distance education, net interaction of universities, methodical and technical support.

Введение

Сетевая форма реализации образовательных программ является одним из направлений повышения качества образования и академической мобильности в высшей школе.

В соответствии со статьей 15 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [1], сетевая форма реализации образовательных программ обеспечивает возможность освоения обучающимися образовательной программы с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в том числе иностранных, а также, при необходимости, с использованием ресурсов иных организаций. В реализации образовательных программ с исполь-

зованием сетевой формы наряду с организациями, осуществляющими образовательную деятельность, также могут участвовать научные организации, медицинские организации, организации культуры, физкультурно-спортивные и иные организации, обладающие ресурсами, необходимыми для осуществления обучения, проведения учебной и производственной практики и осуществления иных видов учебной деятельности, предусмотренных соответствующей образовательной программой.

Принятая Министерством образования РФ в 2002 г. Концепция профильного обучения [2] исходит из многообразия форм его реализации на практике, в частности, рассматривает сетевое взаимодействие образовательных учреждений как одно из наиболее перспектив-

ных направлений организации профильного обучения.

Опыт реализации нескольких образовательных программ в течение последних лет в ряде вузовских центров показал заинтересованность всех сторон этого процесса: студентов, преподавателей, вузов и работодателей. В качестве примера можно привести опыт Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (СПбГЭТУ – ЛЭТИ) [3], а также других вузов России.

Определяющими факторами эффективности программ сетевого взаимодействия и академической мобильности являются:

- использование лучшего опыта вузов;
- концентрация в одной программе ресурсов многих вузов и предприятий;



Георгий Алексеевич Доррер,
д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой Системотехники
Сибирского государственного
технологического университета
Тел.: (913) 534-10-66
Эл. почта: g_a_dorrer@mail.ru
ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный технологический
университет»
www.sibgtu.ru

Georgy A. Dorrer,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of System Technics Department
Siberian State Technological University
Tel.: (913) 534-10-66
E-mail: g_a_dorrer@mail.ru



Татьяна Николаевна Иванилова,
к.т.н., профессор, декан Факультета
автоматизации и информационных
технологий Сибирского
государственного технологического
университета
Тел.: (902) 940-35-05
Эл. почта: ivanilova.tn@gmail.com
ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный технологический
университет»
www.sibgtu.ru

Tatiana N. Ivanilova,
Candidate of Technical Sciences,
Professor, Dean of Automaton and
Information Technologies Faculty
Siberian State Technological University
Tel.: (902) 940-35-05
E-mail: ivanilova.tn@gmail.com

– привлечение лучших преподавателей для реализации соответствующих модулей.

В то же время, сетевая форма реализации образовательных программ на всех уровнях сопряжена с очевидными проблемами, главными из которых являются [4]:

– методическое, информационное, организационное и технологическое обеспечение процесса сетевого взаимодействия;

– конвертируемость результатов сетевого образования в зачет общего образования;

– нормативно-правовое обеспечение этого процесса;

– стандарты сетевых образовательных программ;

– механизмы интерпретации образовательных результатов, полученных в рамках сетевого взаимодействия, как результатов общего образования;

– поиск организационно-правовых форм, отражающих сетевой принцип организации образовательного процесса;

– механизмы поддержки сетевых групп и их деятельности со стороны администраций вузов, муниципальных и региональных органов власти.

Сетевое взаимодействие может строиться в следующих основных организационных формах [5].

Форма организации – ресурсный центр. Создается крупным, высокоресурсным образовательным учреждением – провайдером образовательных услуг. Эту форму характеризуют жесткие иерархические связи с подчиненными образовательными учреждениями низшего уровня, функционирующими под контролем центра на основе договорных отношений, определяющих разделение кадровых, материальных и образовательных ресурсов.

Форма организации – паритетная кооперация. Участники такой сети независимы и равноправны, кооперируются на региональной основе или на основе специализации образования для сопровождения учебных курсов, предоставляемых разными участниками сети.

Из сказанного следует, что сетевое взаимодействие по принци-

пу паритетной кооперации можно рассматривать как реализацию в образовательной сфере идеи стратегического управления, когда создается структура, представляющая собой связанную гибкую горизонтально организованную сеть равноправных независимых партнеров, взаимодействие которых позволяет достичь синергетического эффекта за счет специфического вклада каждой организации в достижении результатов, отвечающих интересам всех партнеров.

Среди вузов г. Красноярска первый опыт сетевого взаимодействия образовательных программ в форме паритетной кооперации осуществлен сотрудниками трех вузов:

– Сибирский федеральный университет (СФУ), Институт космических и информационных технологий (ИКИТ);

– Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), Факультет автоматизации и информационных технологий (ФАИТ);

– Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.С. Решетнева (СибГАУ), Институт информационных технологий (ИИТ).

Проект был поддержан «Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности» (протокол № 37 от 16.09.2014 г).

В настоящей статье кратко излагаются результаты проделанной работы, отмечаются нерешенные проблемы и намечаются дальнейшие шаги по совершенствованию данной деятельности.

1. Структура системы сетевого взаимодействия

Система сетевого взаимодействия в рассматриваемом проекте основана на концепции паритетной кооперации, ее структура представлена на рисунке 1.

Целью проекта явилось улучшение качества профессиональной подготовки студентов вузов-участников по направлению 230400.62(09.03.02) – «Информационные системы и технологии» посредством создания технологии



Алексей Михайлович Попов,
 д. ф.-м. н., профессор, директор
 Института информатики
 и телекоммуникаций
 Тел.: (902) 990-60-25
 Эл. почта: vm_popov@sibsau.ru
 ФГБОУ ВО «Сибирский
 государственный аэрокосмический
 университет имени академика
 М.Ф. Решетнева»
www.iitk.sibsau.ru

Aleksei M. Popov,
 Doctor of Physical and Mathematical
 Sciences, Professor, Director of
 Institute of Computer Science
 and Telecommunications Siberian
 State Aerospace University named
 academician M.F. Reshetnev
 Тел.: (902) 990-60-25
 E-mail: vm_popov@sibsau.ru



Геннадий Михайлович Цибульский,
 доктор технических наук,
 профессор, директор Института
 космических и информационных
 технологий Сибирского федерального
 университета;
 Тел.: 8(391) 2-912-575
 E-mail: GTsybul'sky@sfu-kras.ru
 ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный
 университет» (СФУ);
<http://ikit.sfu-kras.ru/>

Gennady M. Tsybul'skii,
 Doctor of Technical Sciences, Professor,
 Director of the Institute of Space and
 Information Technology at Siberian
 Federal University;
 Тел.: 8(391) 2-912-575
 E-mail: GTsybul'sky@sfu-kras.ru

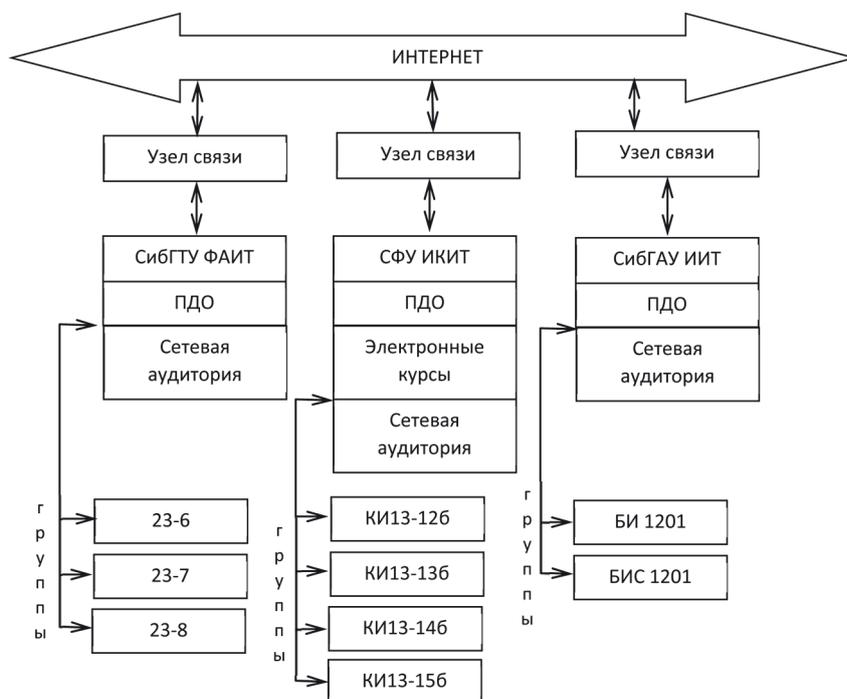


Рис. 1. Структура системы сетевого взаимодействия в 2015 году.
 ПДО – портал дистанционного образования

дистанционного предоставления студентам этих вузов лучших в регионе образовательных ресурсов. Кроме того, ставилась задача приобретения опыта сетевого взаимодействия вузов путем:

- унификации учебных планов и объединения учебно-методических материалов, наработанных специалистами указанных учебных заведений;
- привлечения к преподаванию наиболее квалифицированных специалистов вузов;
- развития технических средств обучения и технологий сетевого обмена.

Правовой основой проекта явилось соглашение об обучении в режиме сетевого взаимодействия, заключенного между участниками проекта.

В качестве контингента, с которым работали участники проекта, были выбраны студенты старших курсов, обучающиеся по направлению 230400.62 (09.03.02) «Информационные системы и технологии». Это направление открыто во всех вузах – СФУ, СибГАУ и СибГТУ.

В качестве дисциплин, при изучении которых отработывалась методика и организация сетевого

взаимодействия, были выбраны курсы «Операционные системы» и «Информационная безопасность и защита информации». В 2015 году к этим дисциплинам была добавлена дисциплина «Базы данных».

Выбор указанных дисциплин обусловлен как их важностью для подготовки будущих специалистов и приобретения ими требуемых общекультурных и профессиональных компетенций, так и совпадением времени их изучения в соответствии с учебными планами всех трех вузов – в 6-м семестре.

Для выполнения проекта была создана рабочая группа, в которую вошли представители всех трех вузов: ведущие преподаватели, работники подразделений, осуществляющих дистанционное обучение, технические специалисты по сетевым технологиям.

Эта группа работала в течение 2013/2014 и 2014/2015 учебных годов, регулярно собираясь на совещания в ИКИТе, где осуществлялось планирование работы, рассматривался ход подготовки учебных материалов участниками проекта, и проведения учебного процесса, определялись возникающие проблемы и намечались пути их решения.

2. Основные результаты проекта

Участниками проекта в 2013 – 2015 годах выполнена следующая работа.

- Согласованы учебные планы СибГАУ, СФУ и СибГТУ по направлению подготовки бакалавров 230400.62 (09.03.02) – «Информационные системы и технологии» в части преподавания дисциплин «Операционные системы», «Информационная безопасность и защита информации», «Базы данных».

- Разработаны единые для СибГАУ, СФУ и СибГТУ рабочие программы указанных дисциплин,

- Созданы электронные курсы всех указанных дисциплин в системе Moodle.

- Прделана работа по созданию во всех вузах-участниках проекта технической базы для сетевого обучения.

- Сетевое взаимодействие реализовано в режиме опытной эксплуатации в весенних семестрах 2013/2014 и 2014/2015 учебных годов. В 2014/2015 учебном году в обучении по проекту сетевого взаимодействия, как видно из рисунка 1, участвовали студенты 9 групп, общее количество которых составляет 191 человек.

- Преподавание указанных дисциплин осуществляется следующим образом: в каждом вузе-участнике проекта проводятся лекционные и лабораторные занятия по согласованным программам с выполнением заданий сетевых курсов в интерактивном режиме. Кроме того, по каждой дисциплине в течение семестра поочередно представителями всех вузов читаются сетевые лекции, которые слушают студенты всех вузов. Темы сетевых лекций, как правило, посвящены либо наиболее сложным разделам курсов, либо излагают новый оригинальный материал.

- В течение семестра осуществлялся мониторинг и анализ активности посещения студентами всех вузов учебного портала и выполнения ими заданий.

- Проведен анализ результатов сетевого обучения и сделаны

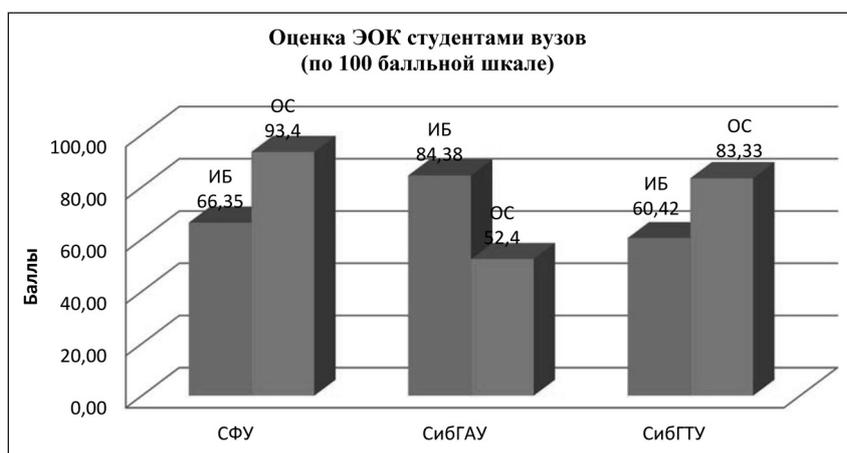


Рис. 2. Рейтинг дисциплин по результатам анкетирования студентов о качестве электронных обучающих курсов (ЭОК) «Информационная безопасность» (ИБ) и «Операционные системы» (ОС) за 2013/2014 учебный год

выводы об его эффективности. На рисунке 2 приведена диаграмма, показывающая оценки, данные студентами всех вузов качеству и полезности данного проекта в 2014 году. Как видно из диаграммы, обучение по сетевой технологии достаточно высоко оценили студенты всех вузов-участников проекта. По отзывам студентов основной эффект сетевого взаимодействия заключается в расширении кругозора – студентам интересно знакомство с новым современным материалом, новыми преподавателями, с иным содержанием курсов и стилем изложения.

- Подготовлен проект долгосрочного договора о совместной работе вузов-участников проекта в режиме сетевого взаимодействия.

3. Методические особенности обучения в режиме сетевого взаимодействия

Обучение студентов в режиме сетевого взаимодействия между вузами – сравнительно новая форма организации учебного процесса, которая имеет свои особенности. Поэтому большое внимание было уделено вопросам методического и организационного обеспечения сетевого учебного процесса.

Участники проекта солидарны в том, что электронное обучение – это переход на другую парадигму передачи учебных материалов обучаемым и в значительной мере отказ

от традиционных форм занятий, в частности, отказ от традиционных «порций» учебного материала.

При электронном обучении актуально понятие «учебный объект», которое представляет собой совокупность учебных и контрольно-измерительных материалов, относящихся к некоторому понятию предметной области изучаемой дисциплины. Дидактические особенности такого подхода заключаются в многоуровневом и многовариантном представлении учебных материалов. Как показывают исследования, количество уровней детализации понятий с учетом психофизиологических особенностей обучаемых может достигать четырех и более. Структурирование каждого варианта изложения учебных материалов осуществлялось в соответствии с логической структурой понятий (онтологией) предметной области изучаемой дисциплины.

В рамках реализации описанного подхода по отдельным разделам курсов разработан проект древовидной многоуровневой гиперструктуры (таксономии) опорных понятий. Для первого и второго уровня гиперструктуры выполнено текстовое описание понятий.

Учебный материал, описывающий каждое понятие на данном уровне иерархии, должен быть представлен в следующем виде:

- краткое описание содержание понятия,

<p>1 Защита информации</p> <p>1.1 Организационно-правовые методы обеспечения защиты информации</p> <p>1.1.1 Правовое обеспечение информационной безопасности и законодательство РФ в области информационной безопасности</p> <p>1.1.1.1 Конституция Российской Федерации</p> <p>1.1.1.2 Гражданский кодекс РФ об охране интеллектуальной собственности</p> <p>1.1.1.3 Федеральные законы в области защиты информации</p> <p>1.1.1.3.2 Федеральный закон №5485-1 «О государственной тайне».</p> <p>1.2.1.3.3 Федеральный закон №63 «Об электронной подписи»</p> <p>1.1.1.4 Уголовный Кодекс РФ о преступлениях в сфере компьютерных технологий</p> <p>1.1.1.4.1 Статья 272. Неправомерный доступ к компьютерной информации.</p> <p>1.1.1.4.2 Статья 273. Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ.</p> <p>1.1.1.4.3 Статья 274. Нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи компьютерной информации и информационно-телекоммуникационных сетей</p>

Рис. 3. Фрагмент пятиуровневой древовидной структуры понятий дисциплины «Информационная безопасность и защита информации»

– выделение и описание существенных признаков, характеризующих понятие,

– описание подпонятий к данному понятию.

Выделенные понятия формируют таксономию, которая показывает иерархическую упорядоченность понятий предметной области изучаемых дисциплин. Проект такой многоуровневой таксономии опорных понятий формируется по отдельным разделам курсов. В качестве примера на рисунке 3 приведена структура понятий одного из разделов курса «Информационная безопасность и защита информации».

Однако в рамках рассматриваемого проекта реализовать новую парадигму в полной мере не удалось, поскольку это потребовало бы значительной переквалификации преподавателей, а также коренной и весьма трудоемкой переработки всех учебно-методических материалов. Поэтому авторы рабочих учебных программ дисциплин в основном придерживались традиционного дидактического подхода.

В рамках проекта была выполнена следующая методическая работа:

– Разработаны в среде Moodle и размещены на портале дистанционного обучения СФУ по адресу <http://e.sfu-kras.ru> электронные курсы «Сетевое обучение. Информационная безопасность» и «Сетевое обучение. Операционные системы», «Сетевое обучение. Базы

данных».

– Эти курсы содержат:

- конспекты лекций по разделам рабочих программ;
- набор контрольно-измерительных материалов для каждой из лекций;
- глоссарии, включающие в себя термины из разработанных разделов;
- презентации к лекциям.

– Подготовлен текстовый материал к лабораторным работам в формате тренажера, пригодном для удаленного интерактивного пошагового выполнения заданий в компьютерной сети.

4. Техническая поддержка процесса сетевого взаимодействия

Сетевое обучение как разнообразность интерактивного обучения требует создания у организационных участников полного набора технических и программных средств, обеспечивающих образовательный процесс. При сетевом взаимодействии одним из ключевых элементов учебного процесса является проведение видео лекций. Для этого в каждом вузе оборудована аудитория, снабженная необходимыми техническими и программными средствами.

Это оборудование должно удовлетворять ряду условий:

1. Надежность и качество – оборудование должно работать непрерывно продолжительное время и

иметь длительное время безотказной работы.

2. Простота использования и обслуживания, дружественный интуитивно понятный интерфейс пользователя.

3. Высокое качество изображения и звука.

4. Возможность устойчивой работы независимо от качества канала передачи данных.

5. Возможность модернизации программного и аппаратного обеспечения.

Заключение

Опыт, приобретенный вузами-участниками пилотного проекта по созданию системы сетевого взаимодействия между СФУ, СибГТУ и СибГАУ позволяет сделать следующие выводы.

1. Образовательная технология сетевого межвузовского взаимодействия, позволяющая интегрировать интеллектуальные и технические возможности вузов и достигать синергетического эффекта, является эффективным средством повышения качества подготовки специалистов и требует дальнейшего развития.

2. Развитие и совершенствование системы сетевого взаимодействия должно идти в следующих направлениях:

– повышение заинтересованности студентов вузов-участников проекта в результатах сетевой формы обучения, повышение учебной дисциплины студентов;

– уточнение перечня дисциплин, для которых наиболее эффективна эта технология;

– расширение направлений подготовки специалистов, обучаемых с использованием технологии сетевого межвузовского взаимодействия;

– совершенствование всех видов обеспечения сетевого взаимодействия: организационного, методического, технического;

– переход к новой образовательной парадигме, основанной на многоуровневом и многовариантном представлении учебных материалов и адапционным управлением ими;

– подготовка кадров преподавателей и технического персонала, обеспечивающего проведение обучения студентов при сетевом взаимодействии;

– возможное расширение числа вузов-участников данного проекта,

в том числе, путем привлечения к сотрудничеству вузов из других регионов России.

3. Долгосрочные отношения по совместной деятельности вузов-участников проекта по сетевому взаимодействию, оформленные

в виде «Договора о Сетевой форме реализации образовательных программ (в рамках совместной деятельности)» необходимо разрабатывать, по мере накопления опыта работы, внося поправки и дополнения в текст договора

Литература

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция сетевого взаимодействия учреждений общего, профессионального и дополнительного образования по обеспечению элективных и профильных курсов в системе профильного обучения [электронный ресурс] / <http://www.isiorao.ru/Progest/experience/profil/concersija.php/concersija.php>
3. Круглый стол «Возможности сетевой формы реализации образовательных программ». / С.-Петербург, СПб-ГЭТУ. [электронный ресурс] <http://eltech.ru/ru/universitet/novosti-i-obyavleniya/kruglyy-stoll>
4. Третьяк Т. М. Организация сетевого взаимодействия на основе веб-сервиса. / Т.М. Третьяк. Открытое образования. №1, 2012.
5. Жуковицкая Н.Н. Модели сетевого взаимодействия образовательных учреждений в региональной образовательной системе [электронный ресурс] / Н.Н. Жуковицкая <http://cyberleninka.ru/article/n/modeli-setevogo-vzaimodeystviya-obrazovatelnyh-uchrezhdeniy-v-regionalnoy-obrazovatelnoy-sisteme>